(الدرس الرابع عشر)

==

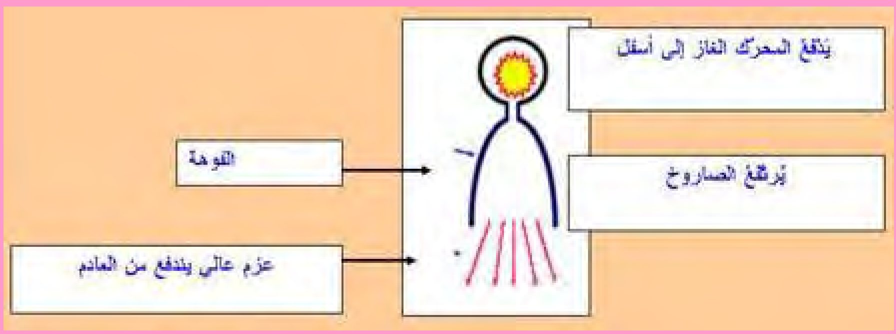
مدخل لدراسة علم الصواريخ

==

مقدمة لأبن الشهيدة

كيف تَعمل محرّكات الصواريخ ؟

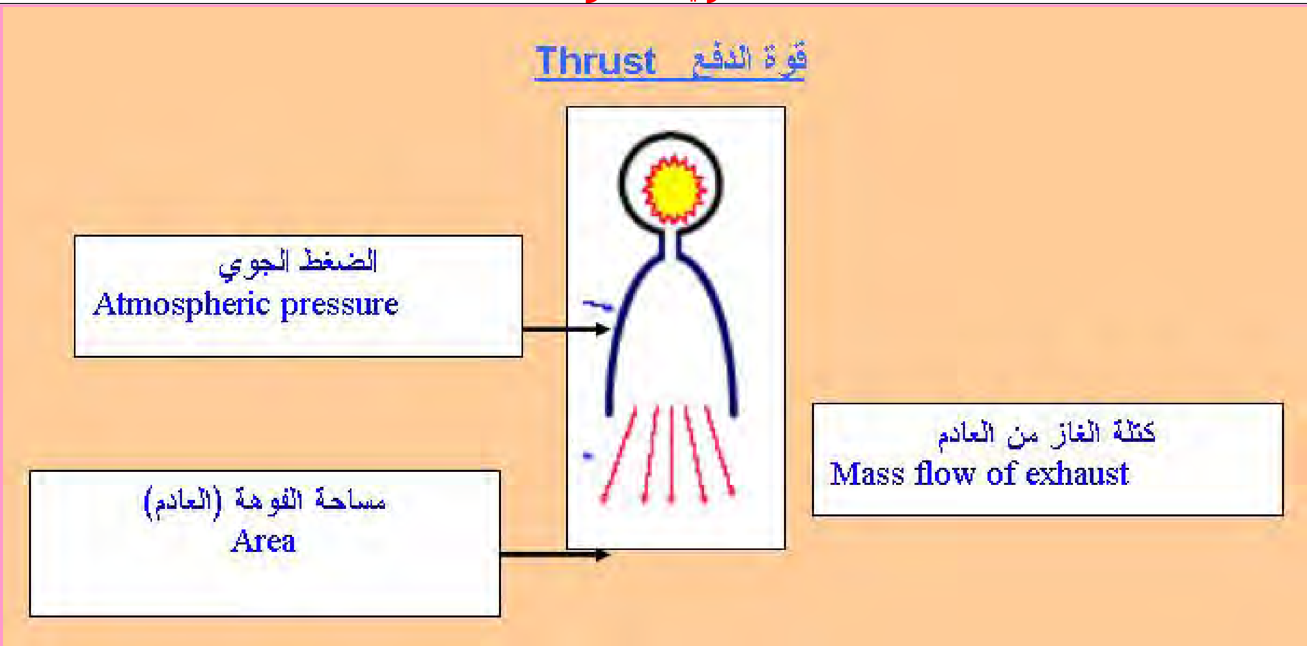
محرّك الصاروخ هو محرّك رد الفعل.
و هو يُحَوِّلُ الطاقة الكيميائيّة إلى طاقَة حركيّة موجّهة (نفاثة).



قوة دفع الصاروخ

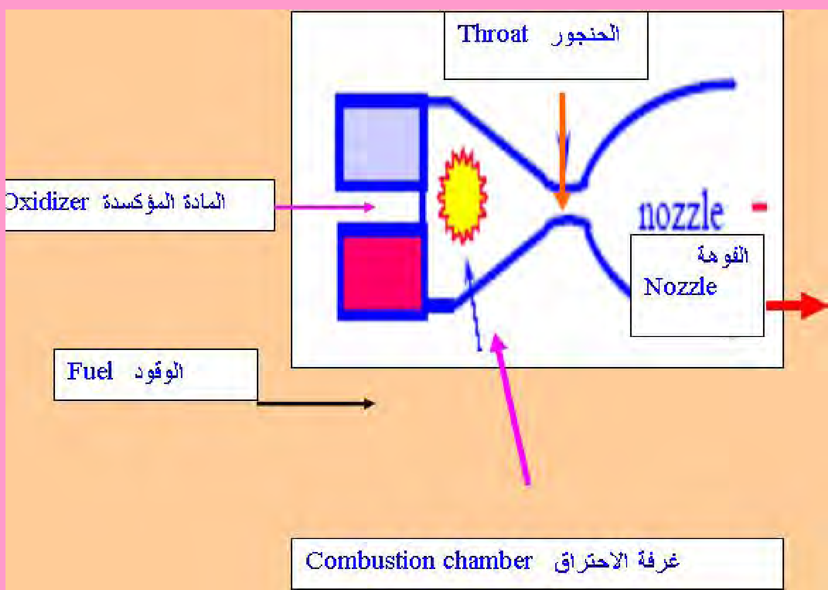
قوة الدفع تأتي من جزئين
-مقدار كتلة الغاز التي تندفع من العادم مضروب في سرعة الغاز(العزم)
الضغط مضروب في مساحة الفوهة (العادم)
(في واقع الأمر يختلف الضغط بين غاز العادم و الضغط الخارجي)

ملاحظة
الكتلة هي الحجم



حيث سرعة الغاز من العادم
و ضغط الغاز من العادم

محرّكات صاروخ سائلة



محركات الصاروخ

(بعض التفاصيل)

- يحد الحنجور من تدفق الكتلة و يجبر ضغط الاحتراق للزيادة.
-تتسارع غازات الاحتراق حتى تصل سرعة الصوت.
(أم=١) في الحنجرة و بعد التسارع أسرع من الصوت تصبح خارج مخرج الفوهة (أم > ١).

ملاحظة: أم هي الكتلة حيث ان كتلة الغازات خارج مخرج الفوهة اكبر منها عندما تكون داخل غرفة الاحتراق أو الفوهة.

<u>الوقود و المواد المؤكسدة</u>

<u>الفاعلية (الكفاءة)</u>

تُعتمد فاعلية و كفاءة محرك الصاروخ على:
درجة حرارة اللهب
الوزن ألجزيئي الناتج من الاحتراق (الوزن ألجزيئي المنخفض هو الأفضل مثلاً
الماء = ١٨ ، النيتروجين =٢٨ ، ثاني أكسيد الكربون = ٤٤ ، Al2O3=102

ملاحظة: كلمة (MW) هي اختصار لكلمتي الوزن ألجزيئي.

<u>الدافع المحدد في أجزاء الثانية</u>

الدفع المحدد هو القوة الدافعة (جرام. رطل) مقسم على <u>وزن</u> الغاز المنبعث من العادم مضروب في
(الجرم. رطل في الثانية)
(Isp) هي أجزاء من الثواني

الدافع المحدد في أجزاء الثانية = درجة الحرارة
(الكتلة * الجاذبية) = تسارع الجاذبية الأرضية

<u>الدافع المحدد في أجزاء الثانية</u>

Fuel / Oxidizer	Flame T (K)	Mol. weight	(Isp) (sec)
Kerosene – Oxygen	3144	22	300
Hydrogen – Oxygen	3517	18	450

الوقود / المؤكسد	درجة حرارة اللهب	الوزن	وقت الاحتراق بأجزاء الثانية
بنزين / أكسجين	3144	22	300
هيدروجين / أكسجين	3517	18	450

الدافع المحدد في أجزاء الثانية

الأفضل هو الذي أطول وقت احتراق
أعلى درجة حرارة
اقل وزن جزيئي
الهيدروجين هو أفضل وقود للصواريخ

معدلات و موازنات الصاروخ

علاقة سرعة نفاذ الوقود بالدافع المحدد في أجزاء الثانية و المركبة و وزن الوقود أعلى درجة حرارة
اقل وزن جزيئي
الهيدروجين هو أفضل وقود للصواريخ
سرعة نفاذ الوقود = الجاذبية * وقت الاحتراق * ١ان (الوزن قبل الاحتراق/الوزن بعد الاحتراق
الجاذبية الأرضية (G)
الوزن قبل الاحتراق الوزن الابتدائي (Wi)
الوزن بعد الاحتراق (Wf)

معدلات و موازنات الصاروخ

نتائج موازنات و معدلات الصاروخ
- لإطلاق ١ رطل خارج جذب الجاذبية الأرضية باستخدام الهيدروجين: تحتاج لوقود زنة ٢٤ رطل.
- لإطلاق ١ رطل باستخدام البنزين: تحتاج وقود صاروخ زنة ١١٧ رطل.!

وقت الاحتراق

(انفجار) قصير: حمولة عالية
لا تُضَيِّعُ كثير من الوقود لنقل الطاقة أعلى.
قَنَابِل نوويّة خَلْفَ الفراش ؟؟؟

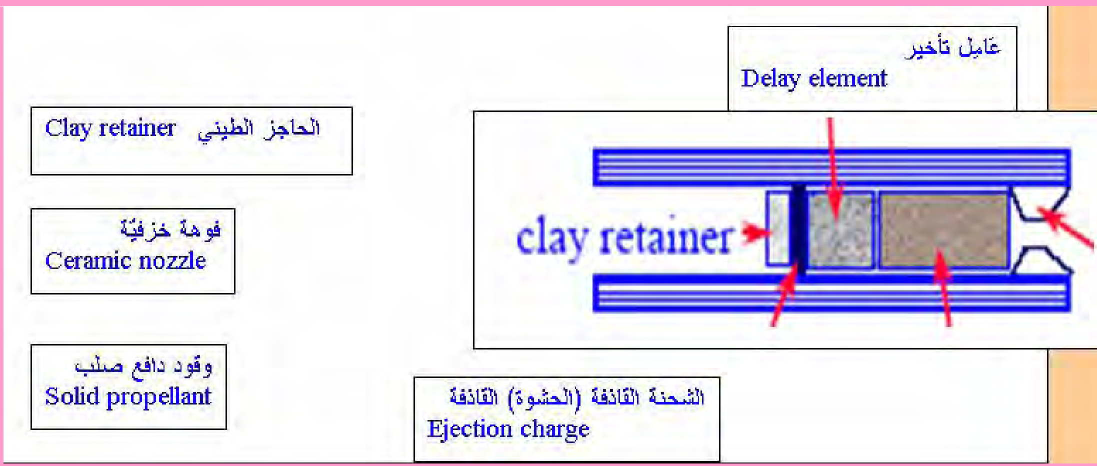
قوة دفع طويلة قد لا تكون كافية لمجال الجاذبية
كبار السن من الطاقم قد يموتون بسبب أن المهمة أخذت وقت طويل.
المرحلة: تقلل الحرارة بينما تزيد الكتلة
وفر نقل خزانات كبيرة و فارغة

الصواريخ الصلبة

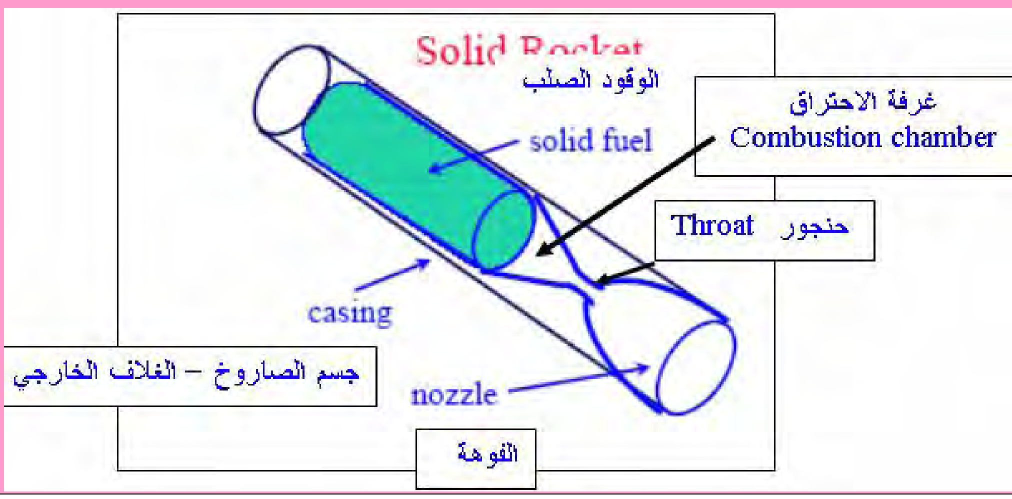
الوقود الدافع

كلورات بوتاسيوم (مادّة مؤكسدة) مع الإسفلت (وقود)
كلورات أمونيوم (مادّة مؤكسدة) مع مسحوق ألومنيوم (وقود)
نترات السليلوز مع النيتروغليسيرين (المادّة المؤكسدة و الوقود متحدتان)

نموذج صاروخ



الصاروخ الصلب



ا أنواع دفع الصاروخِ؟

النوع	الاستخدامات	المحاسن	المساوئ
الدفع بالوقودِ الصلبِ الكيميائيِ	المقوي الرئيسي	موثوق ،بسيط، الأجزاء تتحرك قليلاً، الكثير مِنْ قوة الدفع.	لا يمكن إعادة استخدامه. لا يمكن إيقافه
الدفع بالوقودِ السائل الكيميائيِ	المقوي الرئيسي. للتحكم البسيط.	يمكن إعادة استخدامه. يمكن التحكم به. الكثير مِنْ قوة الدفع.	معقد الصنع
الدفع بالغاز الباردِ الكيميائيِ	للتحكم البسيط	يمكن إعادة استخدامه. يمكن التحكم به.	القليل من قوة الدفع.
الآيون	المقوي الرئيسي في الفضاء	يمكن إعادة استخدامه. يمكن التحكم به. دفع عالي و محدد	معقد الصنع

إنّ المحرك الصلب يستعملُ بشكل رئيسي كمقوي للانطلاق بالمركبات. المحرّكات الصلبة تقريبا لا تستعمل في الفضاءِ لأنها لَيست موجّهه إي لا يمكن التحكم بها أو توجيهها. إنّ المقويات تضيء وبعد ذلك تنطلق حتى تحترق المادة الدافعة كلها . منافعهم الرئيسية بسيطةَ الصنع ،عمرها الزمني طويل يُمْكِنُ أنْ يمتدّدَ إلى سَنَواتِ كما في حالة القذائفِ، وثقة عالية أي مسوتى الامان عالي.

تَجيءُ المحرّكاتُ السائلة في العديد مِنْ الأشكالِ و الأحجامِ: معظمهم موجّه (يُمْكِنُ أنْ يكون له صمامان فوقي و سفلي) ، يعاد استخدامه، يَستعملُ في أغلب الأحيان كسيطرة ومناورة للصواريخَ. الصواريخ السائلة يُمْكِنُ أنْ يقسم إلى ثلاثة أنواعِ رئيسيةِ: monopropellant , bipropellant، وصواريخ عالية التّبريد. يَستعملُ في مونوبروبيلانتس دافع واحد فقط هو hydrazine. يَستعملُ في بيبروبيلانتس وقود المؤكسد مثل آر بي (RP-1) الأكسجين السائل (H2O2) تستعملُ أنظمةِ التّبريد العالية الغازاتِ المذابة (هيدروجين سائل LiH و أوكسجين سائل LOX). أنظمةِ التّبريد العالية مبرّدة جداً. يَجِبُ أَنْ تستخدم برودة عالية لكي تجعل الهيدروجينَ و الأوكسجينَ سوائل. بكُلّ خطوة مِنْ monopropellant إلى bipropellant يكون عالي التّبريد ِكلما زاد تعقيدِ الصاروخ زاد الأداءَ أيضاً.

محرّكات الغاز الباردةِ لَها قابليةُ تحكم مشابهة للسوائل لكن الأسهل والأخف. هم أساساً خزانات ذات ضغطِ عاليةِ بالمفاتيح التي تُقلّبُ بين حالتي الفتح والإغلاق . طريقة العمل تشبه قليلاً طلاءِ الرذاذِ (معطر الجو _البخاخ)، المحتويات تكون تحت ضغطِ في الداخل، وعندما يكون الصمام مَفْتُوحُ، يتدفق الغاز خارجاً.

المحرّكات الأيون مختلفة بشكل واسع عن المادة الكيماوية (صلبة، سائل) محرّكات الآيونِ ذات دفع منخفضةِ التي تجري للفتراتِ الممتدةِ مِنْ الوقتِ. إنّ طولَ استعمال المحرّكاتِ الكيميائيةِ عادة مِنْ الثواني إلى الأيامِ بينما طولِ استعمال محرّكاتِ الأيون يُمكنُ أنْ يَكُونَ أي مِنَ الأيامِ إلى شهور.

الدفع

كَيفَ الدفع يَعْملُ؟

ما هو الدافع؟

تَعْملُ الصواريخُ لأن لكُلّ فعل رِدُّ فعلٍ مساويةُ في المقدار ومعاكسةُ في الاتجاه(طبقاً لمبدأِ السّير إسحاق نيوتن الثالثِ). لكي يَتمكّنُ الصاروخ من الإسْراع للإمام، شيء ماء يَجِبُ أن يسْرِع للخلف. ذلك الشيءِ هو الدافع. الدافعون هو المادّة التي تقذف خارجاً خلف المركبة الفضائيةِ تَعطيها دفعةَ، أي دفعة أمامية.

في أغلب الأحيان الدافع هو نوع مِنْ وقودِ يحرقُ بمؤكسد لإنتاج حجمَ كبير مِنْ الغازِ الحارِ جداً. تَتوسّعُ هذه الغازاتِ حتى تخرج بسرعة خلف الصاروخِ، محدثة دفعةً. أحياناً الدافع لا يُحترَق، لكن يدفع مباشرة خارج المركبة الفضائيةِ،محدث دفعةً. في دفع الآيونِ، الدافع يُصْنَع من الذرّاتِ المَشْحُونةِ بشكل كهربائي، التي تُخرجُ مغناطيسياً خلف المركبة الفضائيةِ. الصواريخِ ذات السيطرةِ الأصغر ، الغازَ المضغوطَ يُخرَجُ مِنْ المركبة الفضائيةِ.

كيف تُصمّمُ الصواريخ؟

يُريدُ مصممو الصارويخ ِأنْ يعمَلُ الصاروخَ بأفضل أداء محتمل لمهمّتِه. أداء محرّكاتِ الصاروخ يُمْكِنُ أنْ يُقاسَ في عِدّة طرق، يمكن قياس أداء محركات الصواريخ بعدة طرق. و يجب على المصمم التأكد من تحديد أي أداء يريده للصاروخ.

<u>بَعْض الأسئلة المهمة لمصممي محرّك الصاروخ و هي كالتالي:</u>

١- ما هي قوي الصاروخ؛ ما مقدار الدفعة التي يُمْكِنُ أنْ ينتجَها المحرّكَ؟

هذا مهمُ لأن الصاروخَ يَجِبُ أنْ يَكُونَ قويَّ بما فيه الكفاية لصَدّ جاذبيةِ الأرض، وحمل حمولتِه (المادة التي تَحْملُ المركبة الفضائية) إلى المدار، أو حتى خارج المدار!

٢- ما هي نسبة ِالقوَّة للوَزْن؟

هذا مهمُ لأن المحرّكَ الأثقلَ و الأصلب هو الذي سينقل المركبة الفضائيةَ إلى الفضاءِ. على أية حال المحرّكات الأكبر (الأثقل) يُمكنُ أنْ تَكُونَ أقوى بكثيرَ مِنْ المحرّكات الخفيفةِ الصغيرةِ. إذا صنعت مركبة فضائية كافية خفيفة،قد لا تكون الدفعةُ كفاية . إذن لو أنَّ الصاروخ ثقيلُ، يَجِبُ أَنْ يَكُونَ قويَ، وإذا كان ضعيفُ، يَجِبُ أنْ يَكُونَ خفيفَ.

٣- ما هي سرعة الغازات العادم؟

كلما زادت سرعة الغازات التي تخرج من العادم كلما زادت قوة الدفع للصاروخ.

٤- ما هو المدى الذي يمكن أن يصله ؟

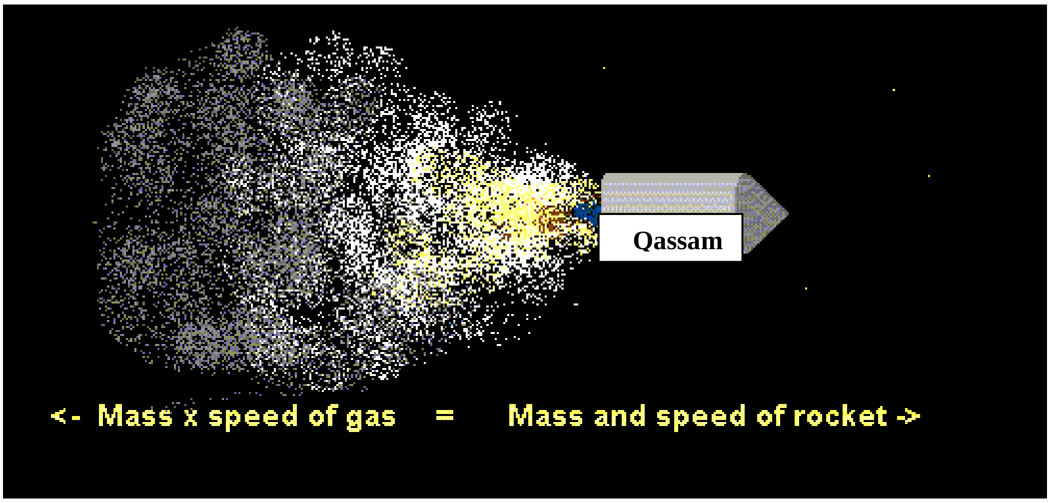
يجب أن يحمل الصاروخ حمولته في اتجاه ضد الجاذبية. أي لو انطلق الصاروخ بشكل سريع و هي خارج من الغلاف الجوي قد يعود الصاروخ إلى الأرض أو يضع حمولته في المدار الخطاء.

لن تجد تصميم لصاروخ أو مادة دافعة يمكن أن تجيب أو تحقق كل هذه الأسئلة . حيث تعتمد الإجابات ذلك على حمولة الصاروخ و الهدف منه و تصميمة.

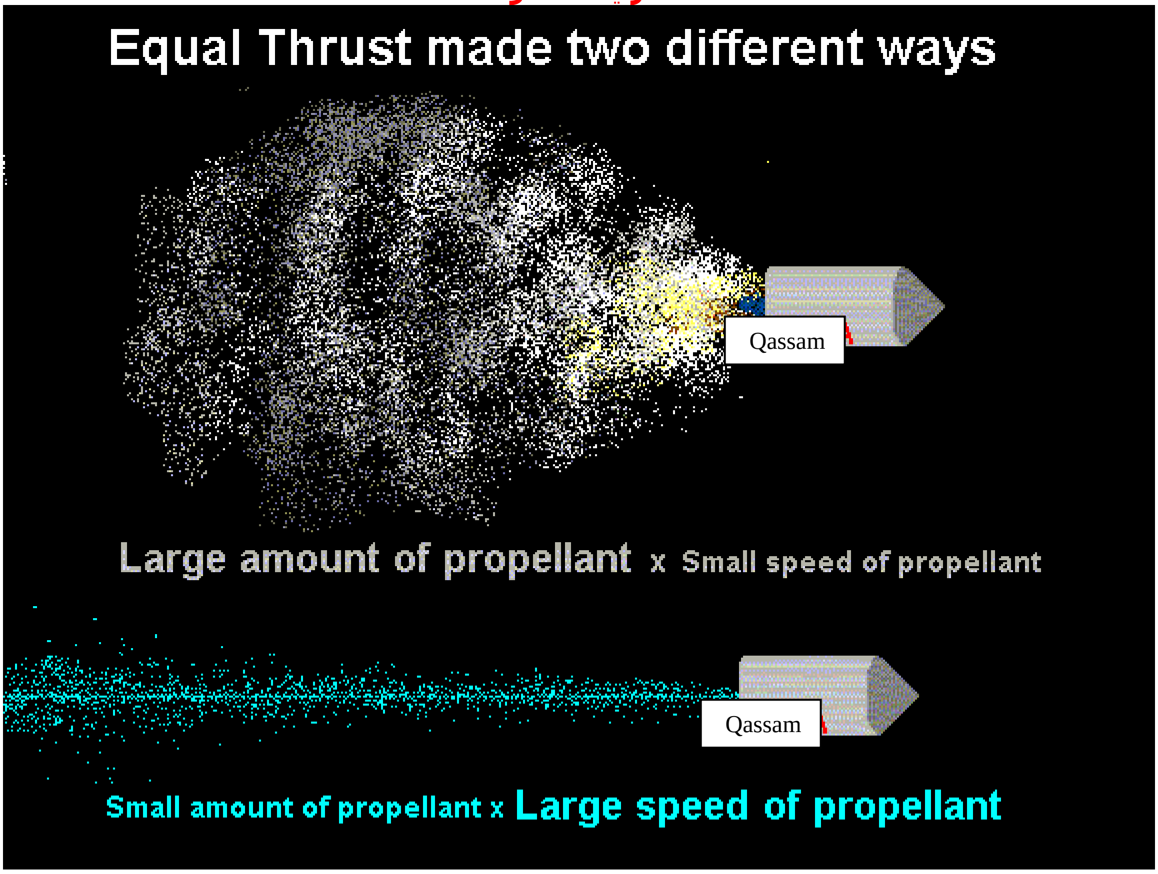
ما هي قوة الدفع؟

قوة الدفع (الدفعة) هي كمية الدفع التي يزود المحرك بها الصاروخ. المادة الدافعة و هي شي محسوس و تعني المواد المستخدمة لإنتاج قوة الدفع المواد الصلبة أو الغازية أو السائلة.
قوة الدفعة تقاس بكمية الغازات الصادرة من المحرك و سرعة هذه الغازات ناقص المقاومة.
قاعدة:-
مقدار تحرك الصاورخ إلى الإمام = مقدار التيار المتدفق من خلف الصاروخ من غازات – المقاومة

و بالرغم من ذلك فأن المقاومة مهمة في الإقلاع من الأرض أو الهبوط على الأرض. لكن عندما تدخل المركبة الفضاء تقل أهمية المقاومة.
قاعدة:-
كتلة الغازات التي تخرج من الصاروخ × سرعتها = كتلة الصاروخ × سرعته (و ذلك بعكس الاتجاه أي اتجاه الصاروخ يكون عكس الغازات)



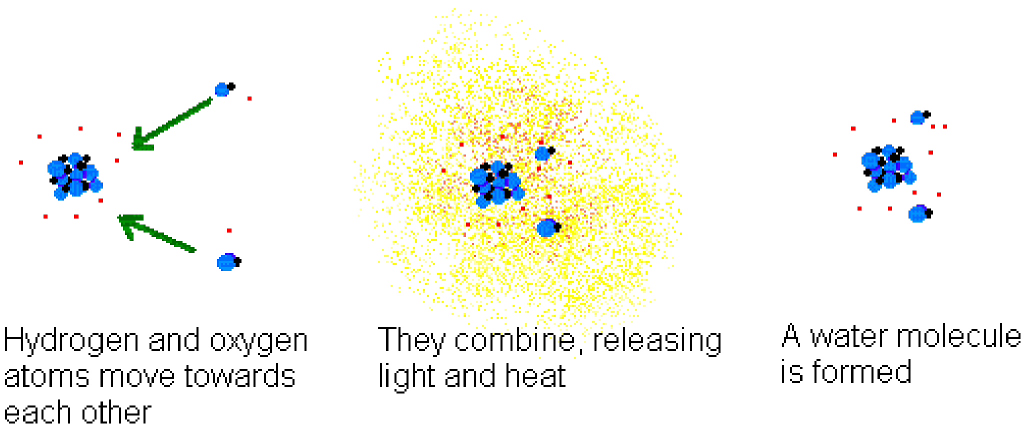
بما أن قوة الدفع (الدفعة) تقاس بكتلة وسرعة كل من الصاروخ و الغازات الصادرة عنه، فأنك تستطيع تقليص أو زيادة كل من السرعة والكتلة و تحصل على نفس قوة الدفع (الدفعة). في الصواريخ التقليدية يكون هناك الكثير من المواد الدافعة و تكون نسبياً بطيئة. بينما الصواريخ الأيونية لديها القليل من المواد الدافعة و تكون سريعة و تكون قيمة قوة الدفع مساوية أكثر.



الدفع
كيف تعمل الصواريخ التقليدية؟

كيف تحترق الأشياء ؟

الاحتراق هو عملية كيمائية تنتج عن اتحاد ذرتين أو جزيئين. في الاحتراق يتحد ذرتين أو جزيئين و بذلك تنطلق الطاقة. في العادة يكون احد الجزيئين أكسجين أو أي مادة كيميائية أخرى تدعى المؤكسد. عندما تتحد الجزيئات فإنها تنتج الطاقة و تخرج على شكل حرارة أو ضوء.
و بالرغم من ذلك فان احتراق لورق أو الخشب هو شي مألوف لدينا، في الواقع أن أسهل عملية احتراق هي احتراق الهيدروجين. يحترق الهيدروجين و الأكسجين و ينتج الماء . هذا غريب حقاً لكن الماء هنا هو نتاج احترق الهيدروجين.



كيف يختلف الدفع في الصاروخ عن الدفع في النفاث ؟

إن الاختلاف الرئيسي بينهما هو أن المؤكسد يكون محمل مع الصاروخ أما في النفاث فان المؤكسد هو الأكسجين الذي يسحب من الهواء المحيط. لأنه لا يوجد أكسجين في الفضاء لذا يجب على الصواريخ تحمل ما تحتاج من أكسجين معها.

السؤال يوضح أيضا، لماذا يحتاج الوقود إلى مؤكسد ليحترق؟ ألا يستطيع أن يحترق الوقود بنفسه؟ و يكون الجواب كلا. معظم الوقود لا يحترق بنفسه لان عملية الاحتراق هي في الحقيقة تفاعل كيميائي سريع. الاحتراق الذي يشاهد و يشعر به هو الحرارة و الغازات التي تنتج من التفاعل الكيمائي السريع. و المؤكسد يجعل هذا ممكناً.

ما هي المواد الدافعة المونو ؟

المواد الدافعة المونو هي وقود من مواد دافعة لا تحتاج إلى مؤكسد منفصل. يحتاج محرك صاروخ الدفع بالمونو إلى خط وقود بدلاً من خط للوقود و خط للمؤكسد. المونو يعني مفرد- الوقود الذي يعمل بمفرده. حيث تحتوي المادة الدافعة على أكسجين و هيدروجين. تحترق المادة الدافعة في المونو بنفسها لان المؤكسد متحد في الجزء نفسه. هذا يجعل من محرك الصاروخ اخف و اقل تكلفة و موثوق أكثر.
مواد الدفع بالمونو عادة ما يستخدم بالصواريخ الدافعة و ليس في وحدات المواد الدافعة في صواريخ الدفع.

ما هي بعض المواد الدافعة في الصواريخ؟

المواد الدافعة في الصاروخ هي الوقود و المؤكسد تحمل في الصاروخ للدفع.هناك أنواع مختلفة من الوقود و المؤكسدات لان فيها بعض المبدلات. مثلاً مواد الدفع عالية التبريد هي أفضل للاندفاع تجاه هدف معين و لكن من الصعب أدارتها أو التحكم بها في الكثافات المنخفضة. الاندفاع المعين العالي يساعد بزيادة التأثير في الدفع لك كمية من الوقود تستخدم. و مع ذلك هناك مبدلات في حالة الصعوبة في التحكم و الكثافة المنخفضة و التي تحتاج خزانات اكبر.

Propellant	Chemical Formula	Molar Mass	Melting/ Freezing (K)	Boiling (K)	Heat of Vapor-ization (kJ/kg)	Specific Heat (cal/kgK)	Specific Gravity	Viscos-ity (centi-poise)
LiF	F_2	38.0	53.7	84.8	172.5	0.366	1.43	0.299
Hydrazine	N_2H_2	32.05	274.5	386.4	1256	0.758	0.984	0.97
LiH	H_2	2.016	14.0	20.4	446	1.75	0.071	0.013
MMH	CH_3NHNH_2	46.08	220.7	360.6	790	0.725	0.862	0.40
Nitrogen Tetraoxide	N_2O_4	92.016	261.5	294.3	413	0.367	1.37	0.42
LiO	O_2	32	54.4	90	213	0.4	1.14	0.19
RP-1	hydrocarbon $CH_{1.97}$	~175	225	460-540	246	0.45	0.58	0.21
UDMH	$(CH_3)_2NNH_2$	60.1	216	336	584	0.649	0.85	0.754
Water	H_2O	18.02	273.15	373.15	2253	1.008	1.00	0.284

لماذا نظام الدفع بالغازات عالية التبريد صعب الاستعمال ؟

الغازات عالية التبريد تكو في وضعها الطبيعي غازات في الظروف الطبيعية. و كلنها بردت و كثفت لتحول إلى سوائل. و التحكم بها صعب لأنها توجد في درجة برودة عالية. و تحتاج إلى تدابير وقائية خاصة لكي تحمي العاملين من هذه المواد و لحماية هذه المواد من الحرارة المحيطة بها. و الا سوف تتبخر بسرعة و تكون عديمة الفائدة للدفع.

Substance	Boiling Point	Specific Gravity
Oxygen	93K (-297.3°F)	1.1
Nitrogen	77K (-195.8°C)	0.967
Hydrogen	20K (-252.8°C)	0.0695

==

دروس في علم الصواريخ

no1

من منا لم يتمنى أن يطلق صاروخا أو طائره..

الأن أصبح لديا عدد من الدروس عن كيفية صناعة الصواريخ و الطائرات..

بطريقه مبسطه ربما .. لست أدرى..

و لقد حرت من أين أبدأ..

فأنواع الصواريخ و الطائرات تختلف من حيث الوقود و بالتالى المحرك يختلف..

لكن البدايه قد تكون أسهل من عند من يُعَلِمُونَ و يتعلمون فن صناعة الصواريخ..
أنهم الفلسطينيون بصواريخ القسام التى ملأت الدنيا ضجيجا..

و لتكن البداية من هناك..

==

صناعة صواريخ القسام

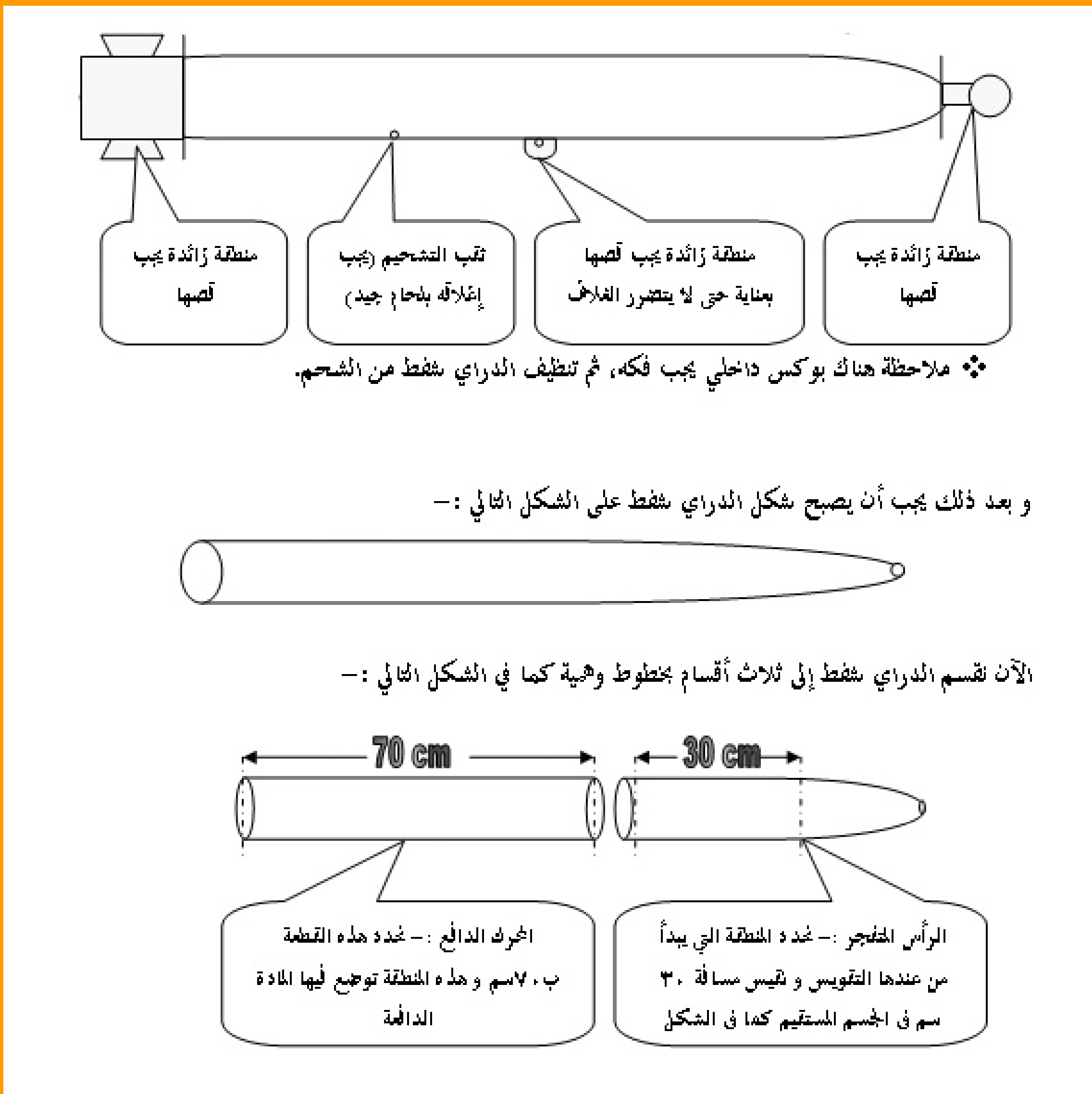
أولا : دروس صواريخ القسام

الدرس الأول
=========

الغلاف الخارجي (الماسورة)
يستحسن أن يكون الغلاف الخارجي من معدن النورستا (لأن هذا المعدن يزداد قوة بالحرارة خلافاً لباقي المعادن)، و يجب أن يكون نوع الماسورة من نوع سكوديوم (أي لا يحتوي على خط اللحام الطولي الداخلي).
أما عن القطر المطلوب في الماسورة (٣ inch) أو يقارب ذلك.

في حال عدم توفر النورستا أو الستالستيل، هناك بديل أكثر توجداً يشترى من محلات تشقيف السيارات و هو (الدراي شفط) الموجود داخل سيارة البيجو (٥٠٤) ، ملاحظة هناك نوعان من الدراي شفط (١٨٠٠) و(٢٠٠٠)، أما عن (١٨٠٠) فيتميز بأن سمكه (6mm) و بقطر (٧٣)mm داخلي و حوالي (٨٦ mm)خارجي. أما (٢٠٠٠) فسمكه (٣ mm)أو ما يقارب ذلك و بقطر داخلي (٧٦)mm و حوالي (٨٦ mm)خارجي و ما نحتاجه هو (٢٠٠٠) لأنه أخف.

و هذا هو شكل تقريبي للدراي شفط و ما يجب فعله فيه.



===

الدرس الثاني : التصميم

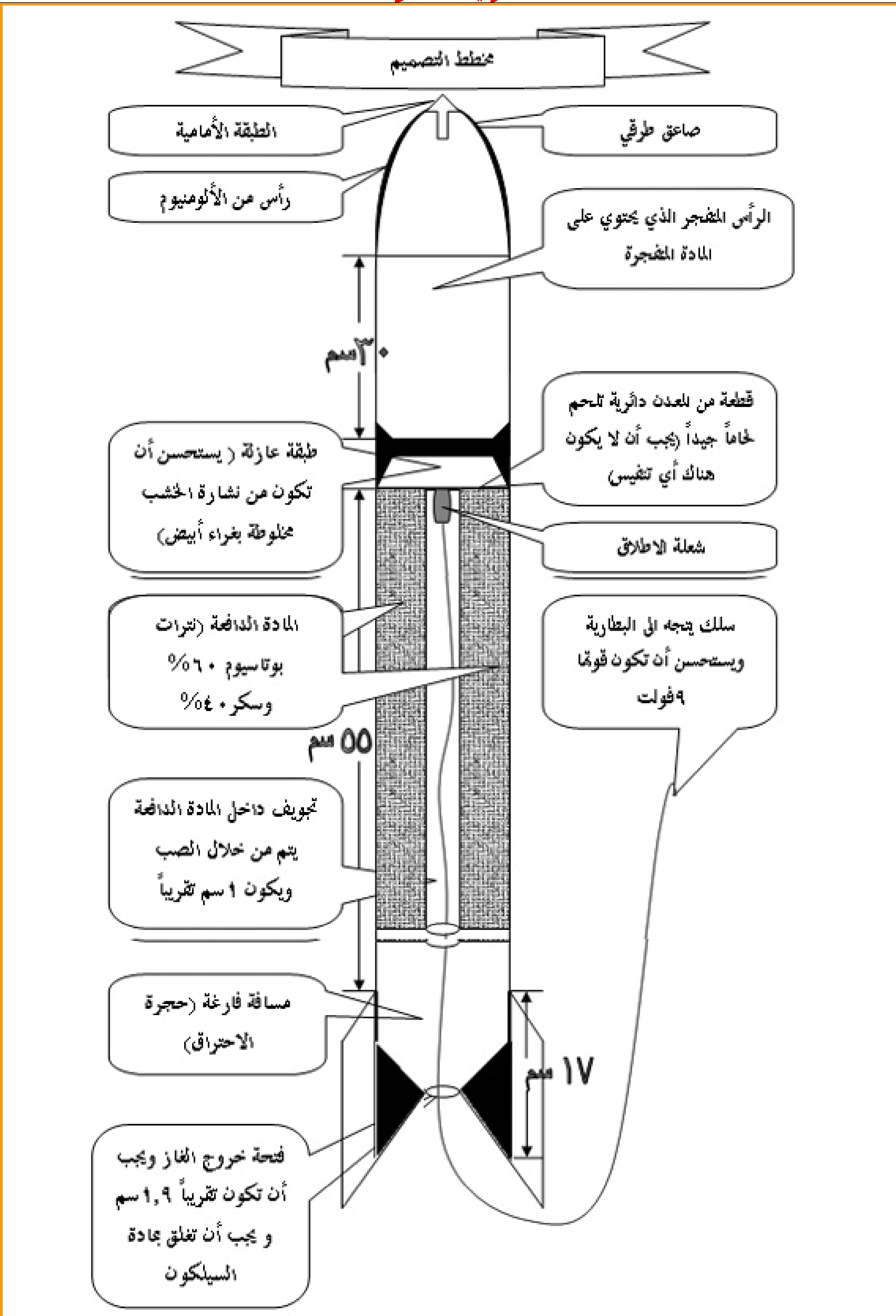
===============

يراعى في التصميم ما بين (الرأس المتفجر الى ϖالمحرك الدافع) بنسبة ٢ الى ١ تقريباً ، أي اذا كان الرأس المتفجر مثلاً ٣٠سم يجب أن يكون المحرك ٦٠سم (و أقصد بالمحرك الجزء المتوي على المادة الدافعة)

ϖالفوهة : يراعى في فوهة خروج الغاز و اللهب ألا تزيد على ١٩ملم (١,٩سم)

يجب ϖأن تترك مسافة حرة أسفل المادة الدافعة لتكون بمثابة غرفة احتراق.

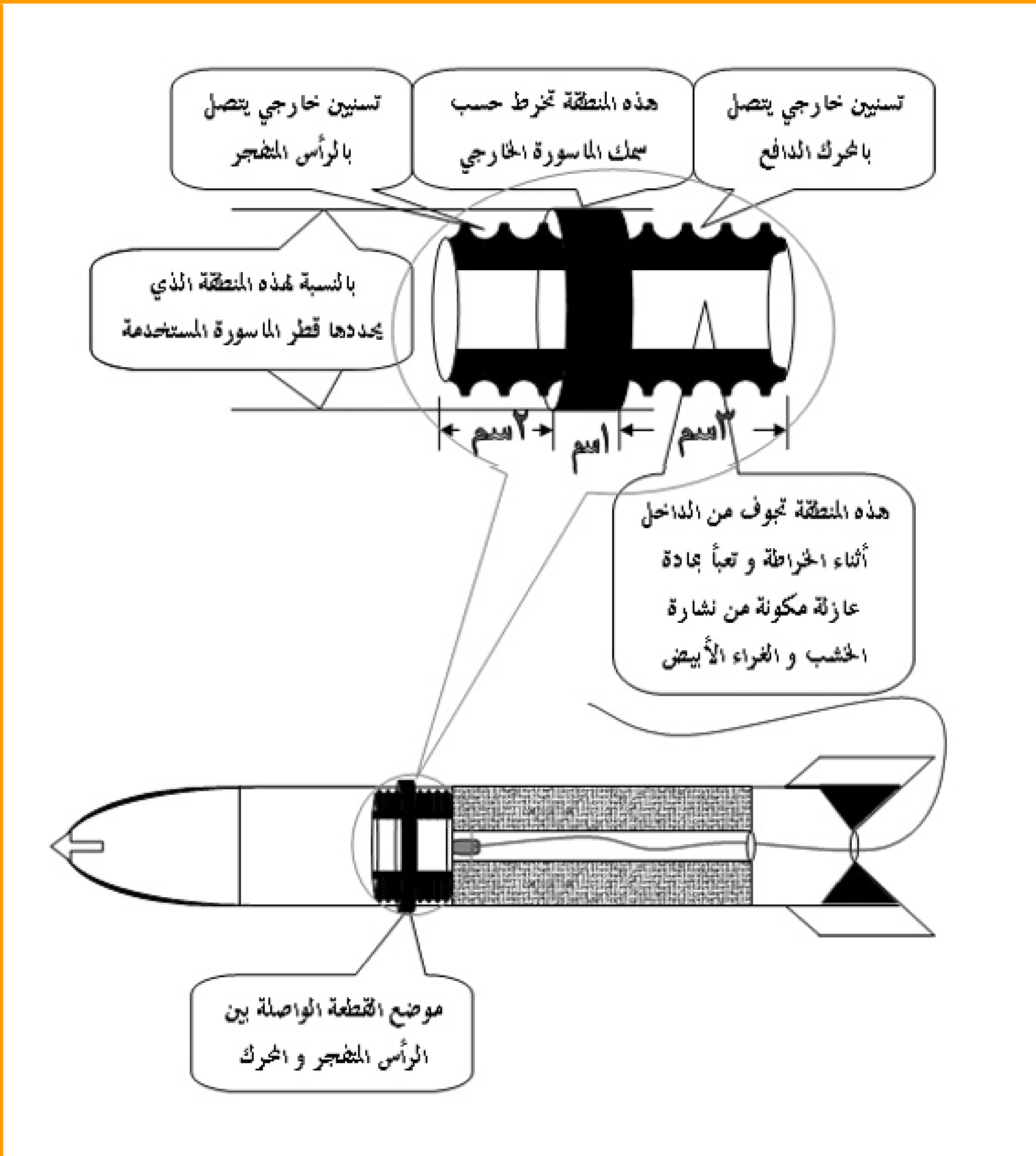
يجب أن ϖ يكون هناك فراغ (تجويف) بقطر ١ سم داخل المادة الدفعة لأن الشعلة تكون في نهاية المادة الدافعة.


مخطط التصميم
الطبقة الأمامية
صاعق طرقي
رأس من الألومنيوم
الرأس المفجر الذي يحتوي على المادة المفجرة
٣٠سم
قطعة من للعدن دائرية تلحم لحاماً جيداً يجب أن لا يكون هناك أي تنفيس
طبقة عازلة (يستحسن أن تكون من نشارة الخشب مخلوطة بغراء أبيض)
شعلة الاطلاق
المادة الدافعة (نترات بوتاسيوم ٦٠% وسكر ٤٠%
سلك يتجه الى البطارية ويستحسن أن تكون قوتها ٩فولت
٥٥ سم
تجويف داخل المادة الدافعة يتم من خلال الصب ويكون ١ سم تقريباً
مسافة فارغة (حجرة الاحتراق)
١٧ سم
فتحة خروج الغاز ويجب أن تكون تقريباً ١,٩ سم و يجب أن تغلق بمادة السيليكون

==

الدرس الثالث : تفصيل التصميم
====================

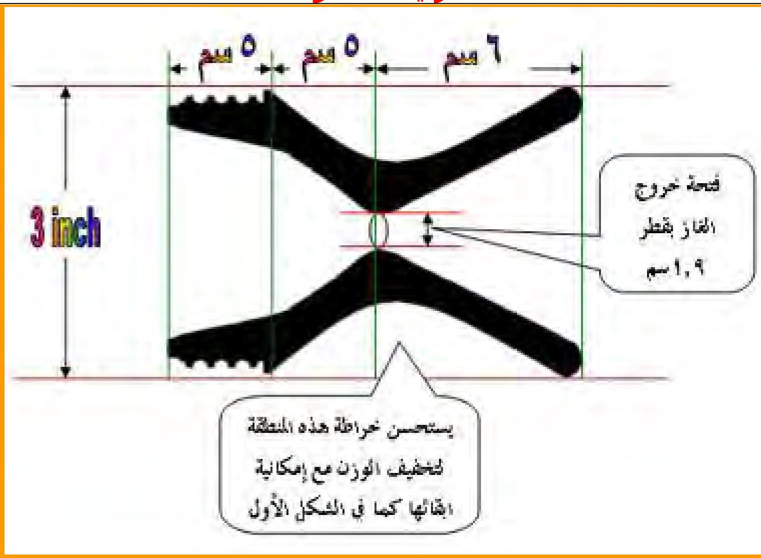
أولاً :- القطعة الواصلة بين الرأس المتفجر و المحرك الدافع:-
و هذه الكتلة تصنع بالخراطة من قطعة من الحديد المصمت بقطر (3Inch بنفس قطر الماسورة التي يتكون منها الصاروخ)



ثانياً : الفوهة:-
١ - نأتي بقطعة من الحديد المصمت بالموصفات التالية:

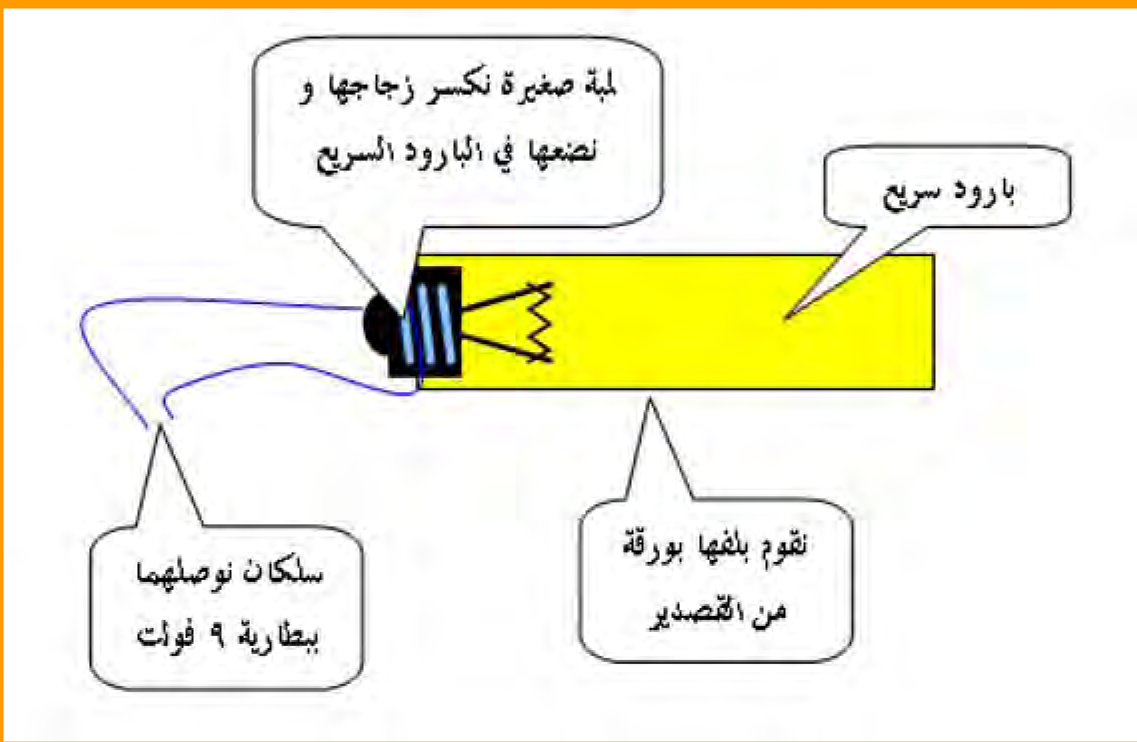
٢ - نبدأ بالخراطة حسب المواصفات في الأشكال التالية:-

الشكل الثاني و هو المفضل لأنه أخف من الأول:-



ثالثاً : شعلة الاطلاق:-

و هي عبارة عن بارود سريع مع صاعق كهربائي



رابعاً : الرأس المتفجر:-

اذا كان من معدن النورستا علينا خراطة قمع للرأس بالشكل التالي من معدن الألومنيوم (أما اذا كان الدراي شفط فليس هناك داعي لأن شكله مناسب)

بعد ذلك نفصل المترسب عن الماء و بعدها نفصله عدة مرات في الماء البارد حتى نتأكد من خلوه من حمض النيتريك وبعد ذلك نضعه عدة أيام تحت أشعة الشمس.

==

موجز لصواريخ القسام
يقدمه لحامل الراية

===============

يتكون الصاروخ عادة من عدة أجزاء وهي جسم الصاروخ وهو عبارة عن ماسورة بقطر معين حسب الحاجة يحسب طولها حسب طول المحرك وفي أعلى هذه الماصورة يكون كما تعلمون الشكل المخروطي ويمكن أن يوضع الصاعق الطرقي فيه ،أحيانا يعتقد البعض أن راس الصاروخ هو مكان وضع المتفجرات وهذا بالطبع خطأ ، وفي نهاية هذه الماسورة تكون الزعانف وعادة ما يكون عددها أربعة مع االعلم انه يمكن الاكتفاء بثلاثة ووظيفتها المحافظة توازن الصاروخ وسقوطه راسيا على الهدف هذا عن الأجزاء الظاهرة في الصاروخ.

أما من الداخل فان فيوجد ثلاث مناطق أساسية ونبدأ من الأعلى حيث يوجد المكان المخصص للمتفجرات وحجمه يكون اكثر ب٢٠% من حجم المحرك أما المنطقة الثانية فهي المنطقة التي توضع بها المادة العازلة بين المحرك والمتفجرات وبالطبع المنطقة الثالثة وهي الأكثر تعقيدا فهي منطقة تواجد محرك الصاروخ وسنبدأ بشرح عمل محرك الصاروخ الذي يعتمد على الوقود الصلب مع العلم انه يوجد عديد من انواع وقود الصواريخ ومنها الصلب ومنها السائل ولكن سنكتفي بذكر الأسهل منها والمعتمد في معظم الصواريخ في فلسطين وهو وقود النترات والسكر وسنذكر أيضا وقود الكروادايت للعلم بالأمر إذن نبدأ الآن بشرح طريقة صناعة محرك الصاروخ،

المحرك-:

يتكون محرك الصاروخ من ماصورة اقل قطرا من جسم الصاروخ ولكن ليس كثيرا فان كان الصاروخ قطره ٧سم فالمحرك سيكون قطره ٦سم مع العلم انه يمكن دمج المحرك بجسم الصاروخ نفسه ولكن نفضل صناعة المحرك على حده ومن ثم ادخالة بالصاروخ ،المهم سنحتاج إلى ماصورة من المعدن القوي حتى تتحمل الضغط والحرارة وسنستخدم هنا معدن الستانلستيل ولنحسب طول الماصروة التي سنحتاجها لعمل المحرك نقوم بعملية حسابية بسيطة سبق أن ذكرنا أن قطر المحرك المراد عمله سيكون ٦سم إذن فان طول الماصورة سيكون قطرها ضرب تسعة ٦x9=54سم الجهة العلوية من هذه الماصورة سيتم سدها بدائرة من الحديد مصمتة وسيثبت بها المشعل الكهربائي يفضل تثبيتها ببراغي التثبيت ويمكن أيضا تثبيتها باللحام المهم أن تكون ذات سمك جيد كي تتحمل الضغط الناتج عن احتراق المادة الدافعة الآن اصبح لدينا ماسورة من الحديد الجيد مسدودة من الناحية العلوية ومثبت بها المشعل سنبدأ الآن بشرح كيفية عمل الوقود الذي سيوضع بداخل المحرك.

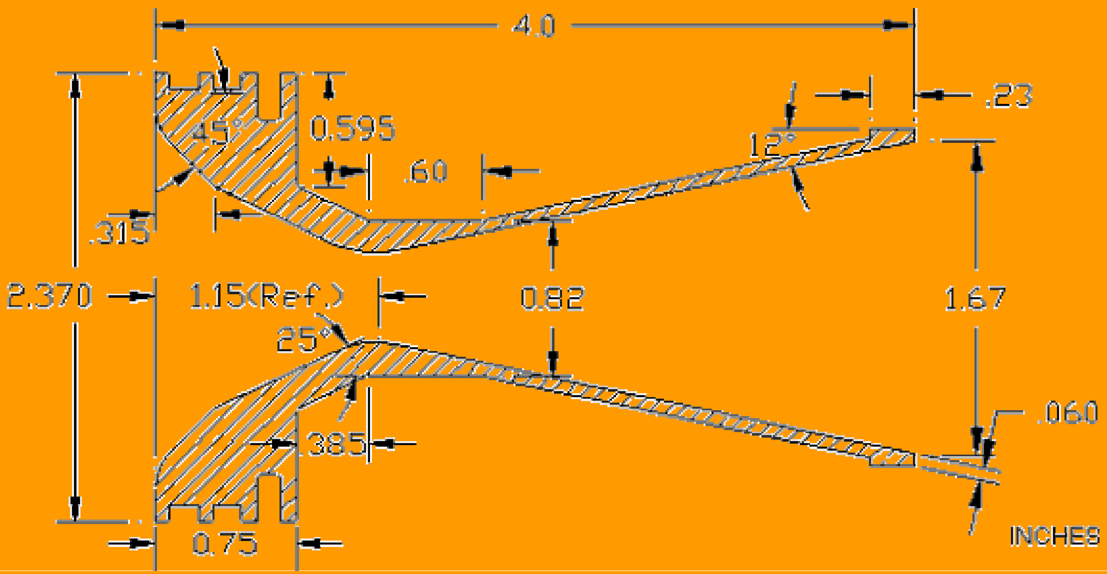
المواد المطلوبة لصناعة الوقود كما ذكرنا بالسابق
كيلو جرام من نترات البوتاسيوم
نصف كيلو جرام من السكر
طريقة التحضير نضع السكر في إناء من المعدن على النار إلى أن يذوب السكر ويصبح سائل ثم نخفض مستوى النار ونبدأ بإضافة النترات على دفعات بسرعة ولكن بدقة فحذاري ان يلامس اللهب الخليط في هذه المرحلة عندما تنتهي من الإضافة أطفئ مصدر النار وحرك الخليط الناتج لديك وسيكون لونه اصفر مائل للبني

ملاحظة"يجب دمج الخليط جيدا مع مراعاة عدم ملامسته للنار لأنه في هذه الحالة سيشتعل وسيردد إلي الأعلى ولا يمكن خمده وسيصبح لديك جو معبأ بالدخان وطبعا فضيحة وعليها شهود"
المهم بعد أن يصبح الخليط جاهزا لديك صبه بسرعة واتركه ليجف
على هذا الشكل

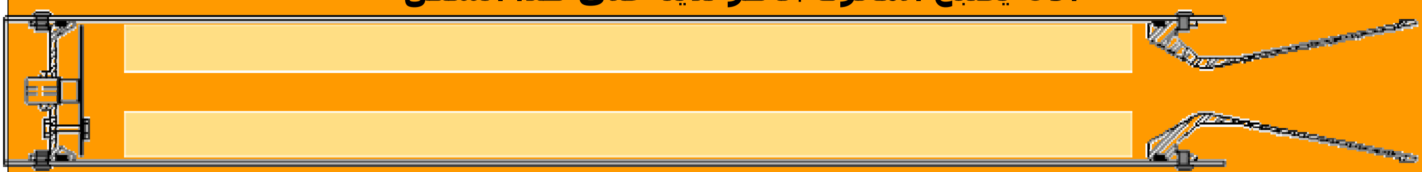
ندخل الوقود بعد أن اصبح جاهزا داخل المحرك والان نبدأ بصناعة قمع التوزيع الذي سنسد به الجهة السفلية للمحرك ووظيفة القمع هو توزيع الضغط حتى يستطيع الصاروخ التغلب على قوى الجاذبية الاضية للانطلاق حيث الهدف المراد
القمع كما في الصورة التالية

وهذه صورة اخرى للقمع

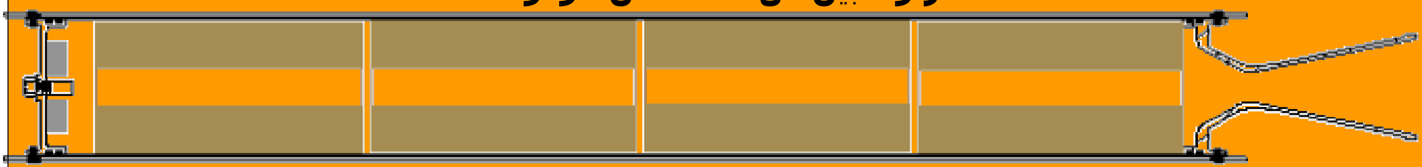
وهذه الصورة تبين كيفية حساب صناعة قمع التوزيع



الان يصبح المحرك جاهز لدينا على هذا الشكل



ملاحظة"يمكن صناعة الوقود وتقطيعة ووضعه بالمحرك على هذا الشكل مع وضع قطعة من الكارتون بين كل قطعة من الوقود"



الان هذه صورة حقيقية للمحرك المطلوب عمله

طبعا الصور استعنا بها للتوضيح وهي ماخوذة من موقع ناكا للصواريخ ولكن لا علاقة للمعلومات بالموقع سنكتفي بهذا القدر اليوم ومن لديه استفسار حول نقطة ما ارجو ان يضعه ونذكر من لديه اي معلومة نرجو ان لا يبخل بها علينا وبارك الله في صالح اعمالكم

ويجب علينا ان لا ننسى شكر الاخ الطارق مشرف الشؤون العسكرية في منتدى القسام على معلوماته القيمة والتي كان استسقائنا لهذا الموضوع عبرها.

هناك ثلاث قوانين مستخدمة في اطلاق الصواريخ هي:
ع٢(س)=ع١ جا الزاويه-ج ز
حيث ج = ٩,٨م/ث^٢
ع السرعه
جتا الزاويه هي الزاويه التي يقذف بها الصاروخ
ز= الزمن
* ع٢ عند اقصي ارتفاع = صفر ومن ذلك نستطيع اخراج الزمن بواسطه هذا القانون
ز=ع١جا الزاويه/١٠

المسافه الراسيه=ع١ جا الزاويه ز-١/٢ج (ز^٢)
المسافه الافقيه=ع١ جتا الزاويه*ز

ع١^٢=ع٢^٢-ج ف

==

طبعا هذا الصاروخ نوع من الصواريخ البدائيه ذات الوقود الجاف..
و التى تعمل بدون نظام توجيه..

و على هذا سأكمل حديثى معكم عن أنواع الصواريخ الثلاثه التى تعمل بالوقود الصلب ثم التى تعمل بالوقود السائل و أخيرا التى تعمل بوقود البلازمى..

حتى نصل للمحركات التوربينيه..
و إسلوب التحكم فى الطيران ميكانيكيا و لاسلكيا..

نستأنف اليوم حلقات دروسنا عن الصواريخ..
فبعد أن رأينا كيف صمم الفلسطينيون صواريخهم الصغيره..
أصبحنا أمام تجربة غير مسبوقه..
فى تصنيع الصواريخ بواسطة معامل المطبخ .. التى كنا قد دعينا إلى توافرها بالبيوت..

==

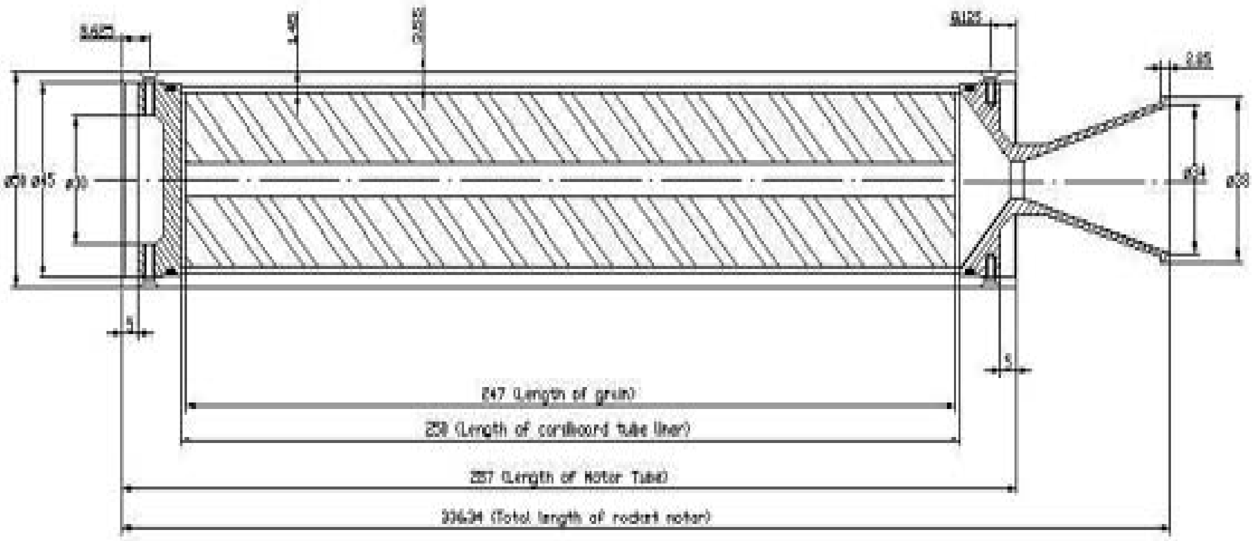
الأن نبدأ بحول الله و قوته

درس عن
..صواريخ الوقود الصلب..

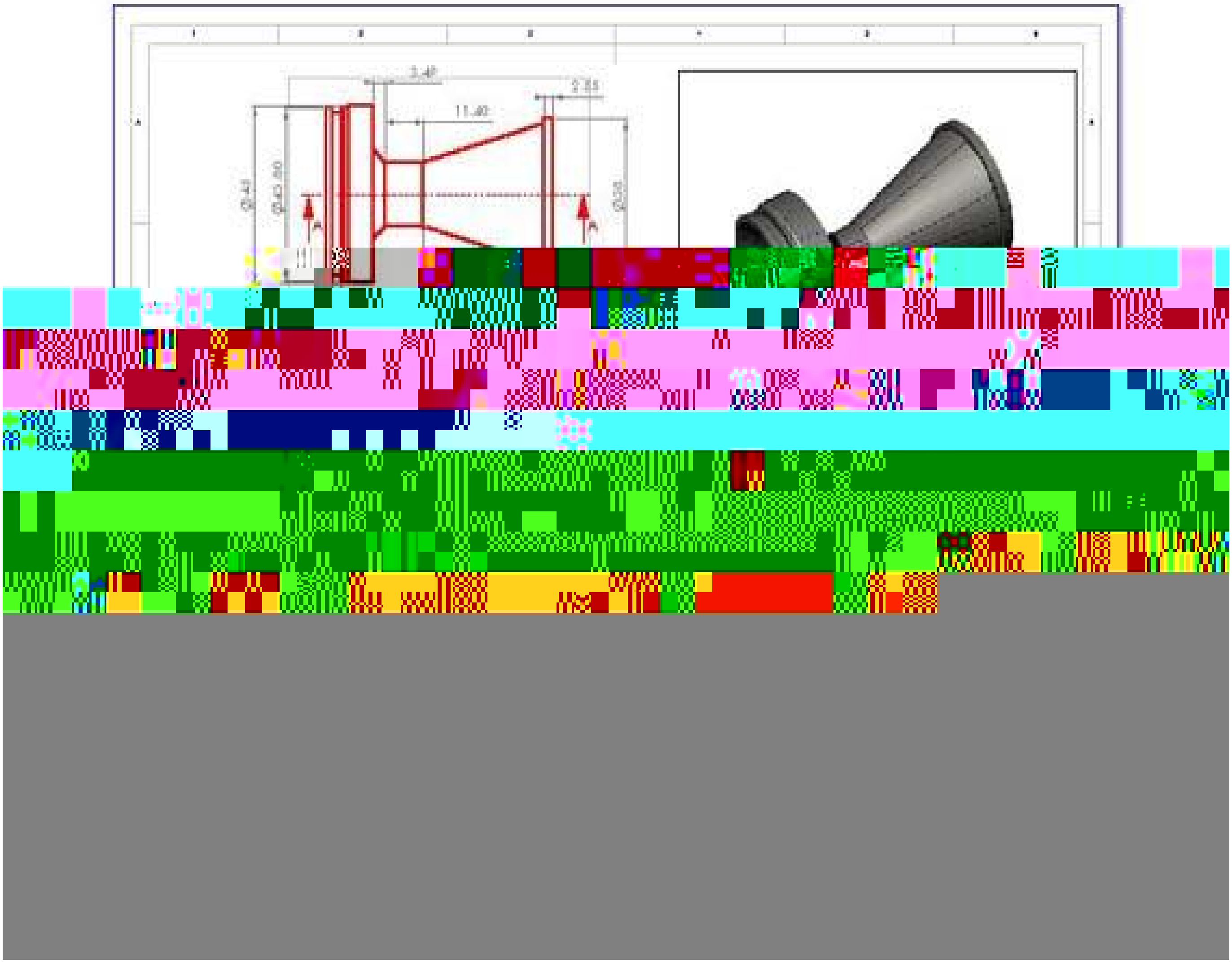
..صاروخ الوقود الصلب..
الوقود الجاف

فى الشكل التالى نرى:

شكل جسم الصاروخ و يتكون من حجرة أحتراق أساسيه..
و ذيل هو خرطوم تندفع منه الغازات..
و جبهة مغلقة بأحكام..



شكل الذيل أو خرطوم نفث الغازات..



يحتوى صاروخ الوقود الصلب على أربعة أنواع من الوقود..

١ - وقود الشاعل..
Thermex Powder:
o 65% Potassium Perchlorate (KP), finely ground (200 mesh)
o 20% Charcoal, ball milled
o 10% Aluminum powder, 400 mesh
o 5% Red Ferric Oxide

٢ - ماده محرضه حساسه..
و أبسط أنواعها هو: البارود..
و للبارود نوعان:

-بارود المتفجرات:
و يتكون من : (75 % نترات، ١٥ % كاربون و١٠ % كبريت)

-بارود وقود الصاروخ:
و يتكون من : (٧٢ % نترات، ٢٤ % كاربون و٤ % كبريت)

٣ - ماده منفجره عديمة الحس..

٤ - مواد أصطداميه آى تنفجر بالأصطدام أو الطرق..

لماذا تستخدم صواريخ الوقود الجافه:

محرّكات صاروخِ الوقودِ الصلبةِ لَها ثلاث فوائدِ مهمةِ:

-البساطة
-الكلفة المنخفضة
-الأمان

لها مساؤ أيضاً:

-الدفعة لا يُمْكن أنْ تُسيطرَ عليها.
-أشعلَ عندما، المحرّك لا يُمْكن أنْ يُتوقّفَ أو يُستَأنفَ.

تَعْني الأضرارَ بأنّ صواريخ الوقودِ الصلبةِ مفيدة لمهامِ العمر القصيرةِ (فهى محبّبه كقذائف فإذا كان يجب أن تكون قادرا من السَيْطَرَة على المحرّكَ ..
فأنت يَجِبُ أنْ تَستعملَ نظام دافع سائل.

تَشْملُ أساساً غلافا للمحرّك..
الذي يحاط من الداخل بمادّةِ مقاومة للحرارةِ..
ويمَلأ بماده دافعة قابلة للاحتراق..

فالمواد الدافعه
تُحرَقونَ لتَزيد الحجومِ داخل غرفة الأحتراق إلى نسبة عاليه..
و لا يحدث هذا التوسع بالحجم داخل غرفة الأحتراق دونْ تَوَسُّع بالغازات..

تلك الغازات التي نُعَجَّلها من خلال الخرطوم من جهة السيارةِ
لتَزويد الدفعةِ
طبقاً لقانونِ نيوتن الثالث..

و للمُسَاعَدَة فى إحتِواء هذه غازاتِ المتَوَسُّعه و الحارةِ جداً ضمن غلافِ المحرّكِ..
و لكي يُمْكِنُ أنْ تَتوجّه الغازات نحو الخرطومِ..
نضع أختام حلقية دائريةِ مرنةِ مُتّحدة في تَربْطُ بينْ غلافِ المحرّكِ و الخرطوم

دورة الأعداد النووي
للمجاهدين
الرايات السود

الوقود المثالى للصاروخ .. و الى يمكنه من أن يصبح صاروخا عابرا..
هو:
الخَلِيْط الدافع إس آر بي تَشْملُ أمونيومperchlorate + oxidizer ، 69.6 بالمائة بِالوَزنِ + ألمنيوم (وقود، ١٦ بالمائة) + أكسيد حديدي a محفّز، ٠,٤ بالمائةpolymer + (رباط يَحْملُ الخَلِيْطَ سوية، ١٢,٠٤ بالمائة (1.96) epoxy + بالمائة).

==

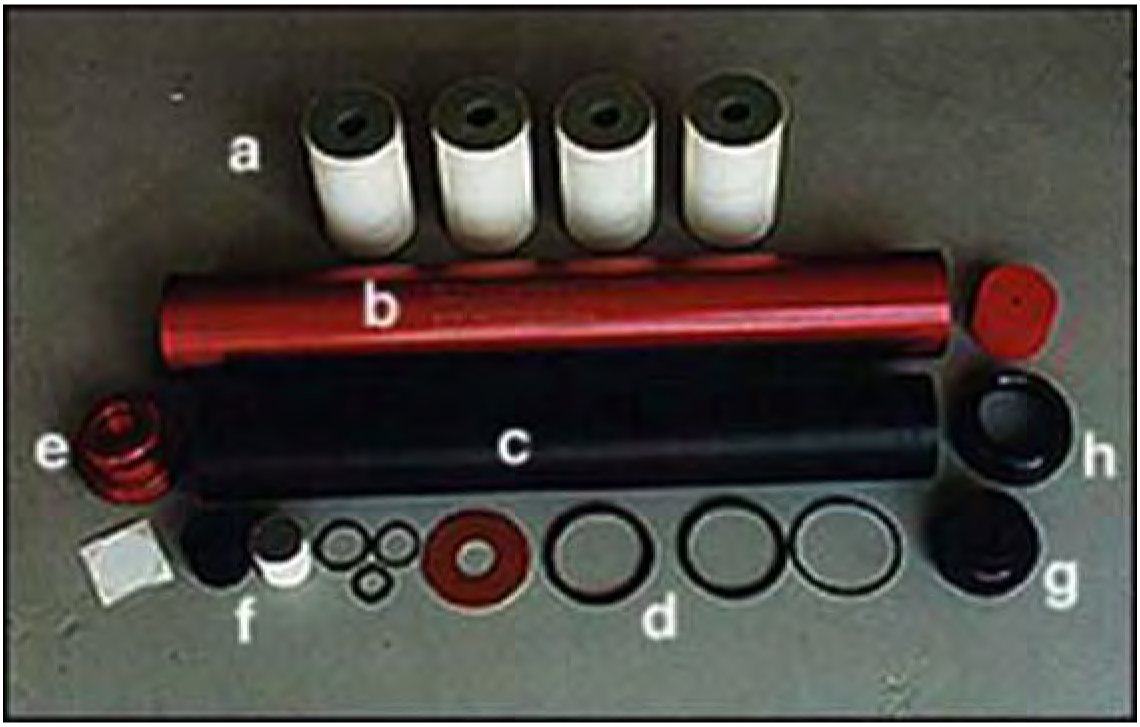
المكوّناتَ المستعملْه في سيارة صاروخ ِ مثاليِ للوقود الصلب..

في هذه السيارةِ..

أربعة بزّاقاتِ [a]دود فرديه للدافعِ الصلبِ..
محتَواة ضمن غلافِ ألمنيومِ..

المحرّكِ [b] و هو محميُ مِن الحراره و مبطّن phenolic بمقاوم للحرارة .[c]
الحلقات الدائرية المتنوّعة وغسّالات الليفِ [d].. تُسْتَخْدَم في كلتا نهايات المبطّنِ للمُسَاعَدَة فى خَتَم غلافِ المحرّكِ..
أي خيّطَ إغلاقاً أمامياً [e] يَحتوي مكوّناتَ التأخير المحرّكةِ [f] وتهمة طردِ للإستعمالِ في إنتشار التحسّن. في النهايةِ الأخرى ، خرطوم مركّب [g] مَحْمُولُ طُبّق مِن قِبل a إغلاق خلفي مُخَيَّط .[h]

في هذا القسمِ الذي نحن سَنَلقي نظرة على البعض مِنْ هذه المكوّناتِ في التفصيلِ الأكثر



كيف نضمن توزيعا فى إيقاد الماده الدافعه:

الدافعون ثقبُ نقطةِ ١١ النجميِ في القطعةِ المحرّكةِ الأماميةِ

و ضِعف قَطعَ ثقبَ مخروطِ في كُلّ مِنْ القِطَعِ الخلفيةِ والإغلاقِ الخلفيِ .

يُزوّدُ هذا الترتيبِ دفعةً عاليةً في الإيقادِ وبعد ذلك تُخفّضُ الدفعةَ إلى الثلث تقريبا ،

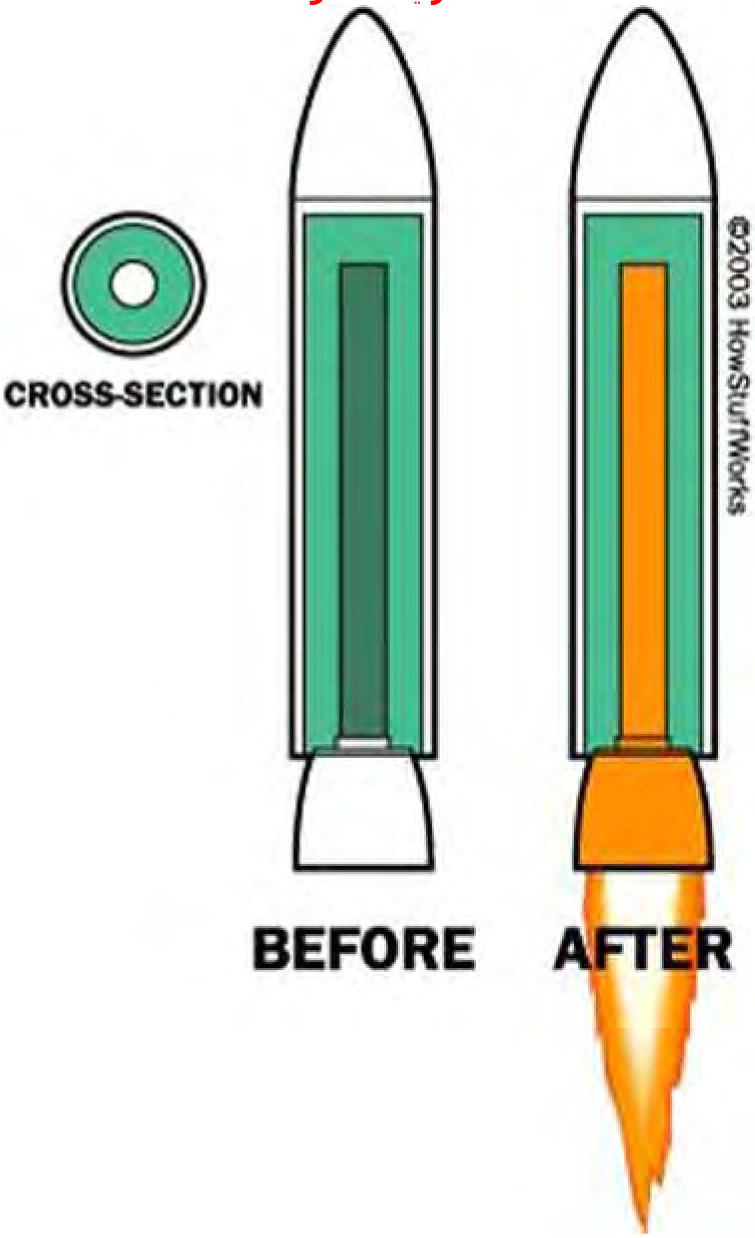
50ثانية بعد الإقلاعِ لمَنْع overstressing العربة أثناء ضغطِ ديناميِ أقصى.

هذه الفقرةِ لا تُناقشُ فقط خَلِيْط الوقودَ
ولكن أيضاً ترتيب القناةِ المحَفورةَ في مركزِ الوقودِ.
إنّ الفكرةَ أَنْ تَزِيدَ المنطقةَ السطحيّةَ مِنْ القناةِ،
بذلك يَزِيدُ منطقةَ الحرقَ وكذا الدفعةَ .
بينما يُحرقُ الوقودَ بشكلَ سوّي من الخارج حيث شكل كدائرة .

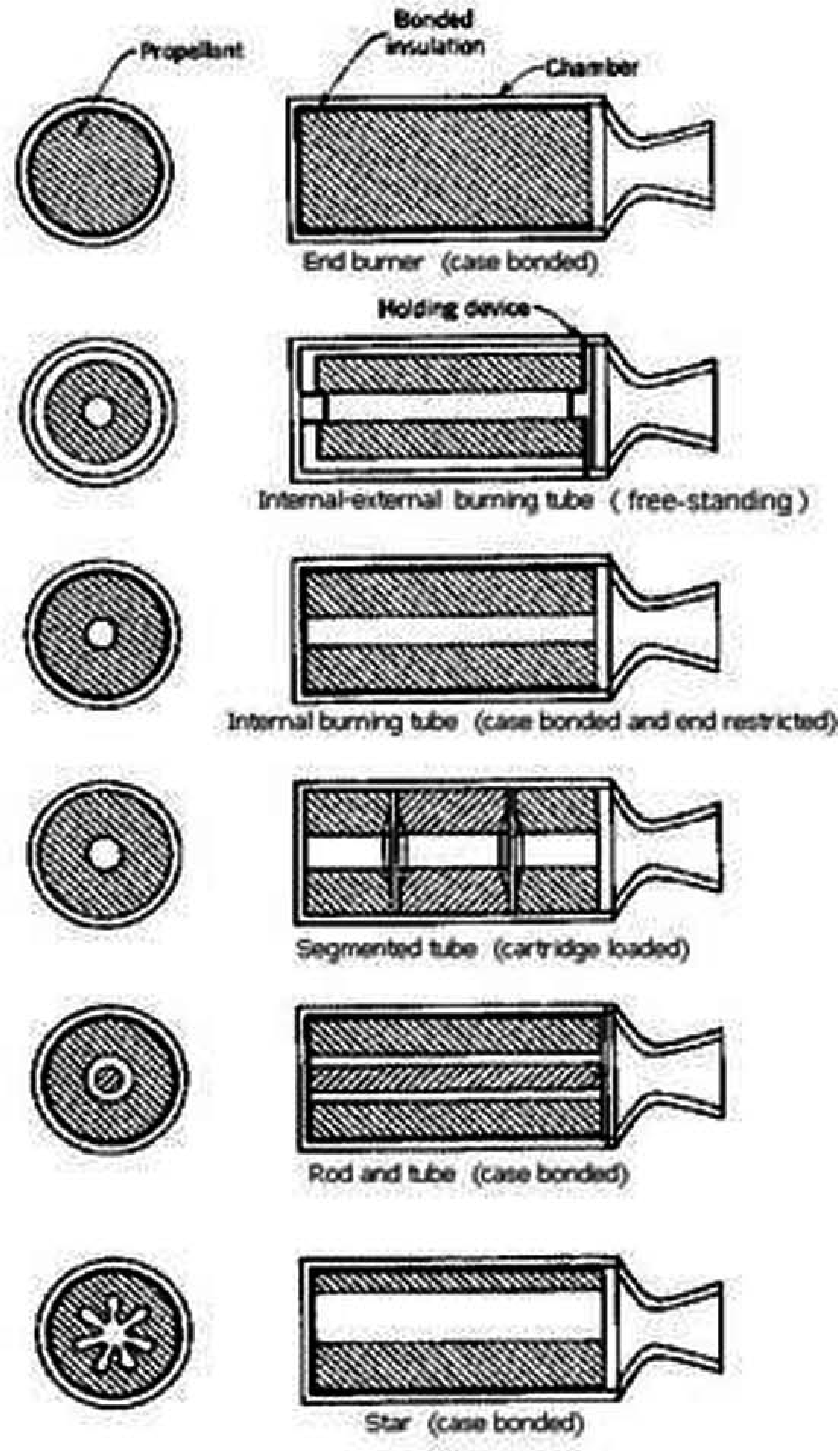
في حالتنا هذه نصل على مستوى أولي المحرّكَ العالي كدَفعَ
ودفعةَ أوطأَ في منتصفِ الطيرانِ.

لاحظ فى الشكل " الثقب النجميِ ذى الأحد عشر ذراعا:"

لاحظ كما فى الصوره..



و لاحظ هنا إيضا..


Propellant
Bonded insulation
Chamber
End burner (case bonded)
Holding device
Internal-external burning tube (free-standing)
Internal burning tube (case bonded and end restricted)
Segmented tube (cartridge loaded)
Rod and tube (case bonded)
Star (case bonded)

(وبمعنى آخر: . منحنى دفعته) يُمْكِنُ أنْ تُعدّلَ إلى حدٍّ كبير بتَغيير هندسةِ الدودة البزّاقةِ الدافعةِ (أيضاً تسمى ال "حبوب")
هذا يَعْملُ أساساً بتَعديل نسبةِ المنطقةِ السطحيّةِ الدافعةِ أنْ يَكُونَ محروقة في أيّ وقت كان . كَمِثال، ثلاثة صميمِ أساسيِ geometries

و نرى فى الشكل التالى إنّ هندسةَ حرقِ النهايةَ تضيئُ من جهة وتَحترقُ إلى النهايةِ الأخرى مثل الشمعة،

إداء إلى مستوى واطئ لكنِ المستوى الثابتَ مِنْ الدفعةِ.
إنّ الحرقَ الرئيسيَ يضيئُ داخل صميم
وحروق مجوّفة مِنْ كلتا النهايات وكذلك من داخلاً وخارجاً .

منذ أن تَزدْ المنطقةَ السطحيّةَ أثناء الحرق الرئيسي،
تزيد دفعةِ بشكل مثير حتى إحتراقِ .
أخيراً ترتيبُ الشقّ لَهُ وقتُ أطول فى إحتراقِ المشعلِ فى النهايةَ،

و لاحظ هنا..

الدوافع

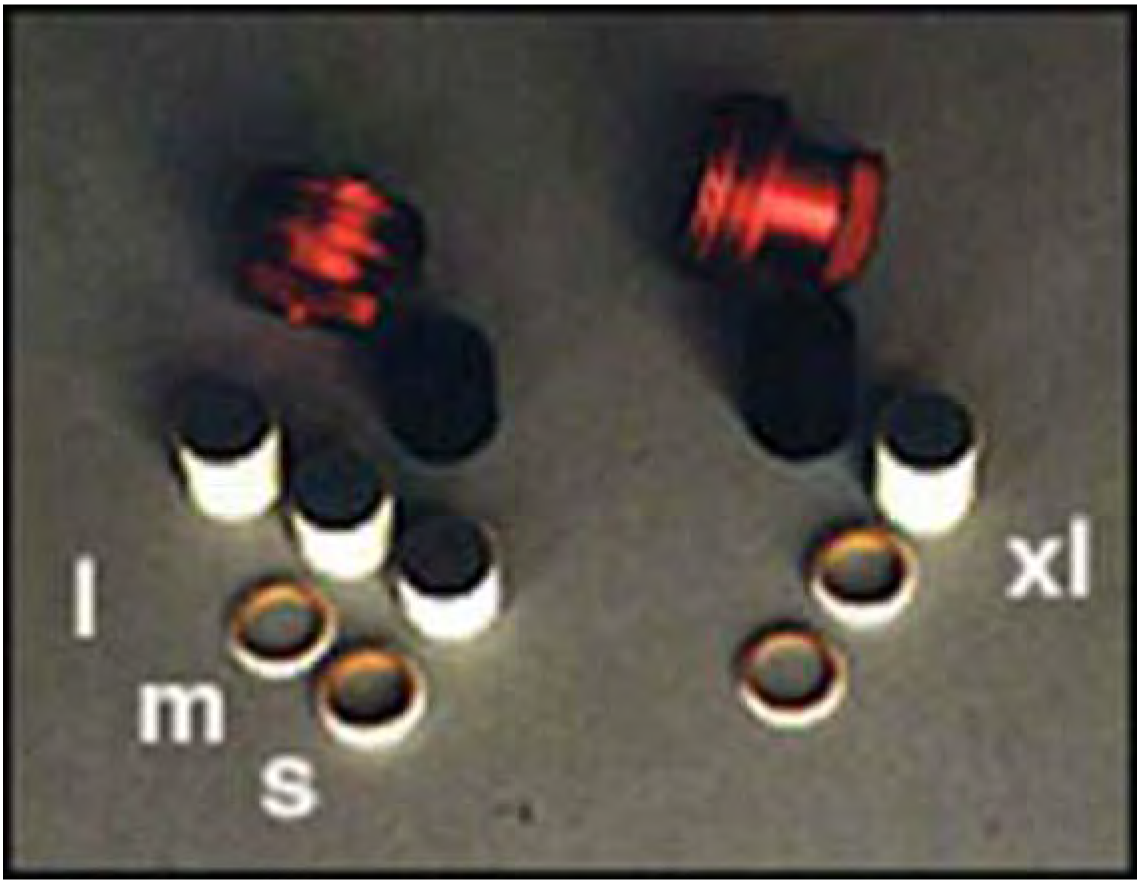
هذا المُركّبِ بشكل رئيسي متكوّن من أمونيومِ(perchlorate أسوشيتد بريس oxidizer)خَلطَ مَع وكيل ووقود ملزم بلاستيكي صَنعَ من hydroxyl أنهىَ(polybutadene إتش تي بي بي)، إداء إلى مزيج وقودِ صلبِ مركّبِ موثوق جداً ونشيطِ وآمنُ نسبياً للمُعَالَجَة متى قَورنَ بالدوافعِ السائلة.

ألمنيوم أو مغنيسيوم قَدْ يُستَخدمانِ في المحرّكاتِ الأصغر لجيلِ الدخانِ، أو في المحرّكاتِ الأكبر للإستعمالِ كوقود إضافي .

قطع الوقود المستخدمه:

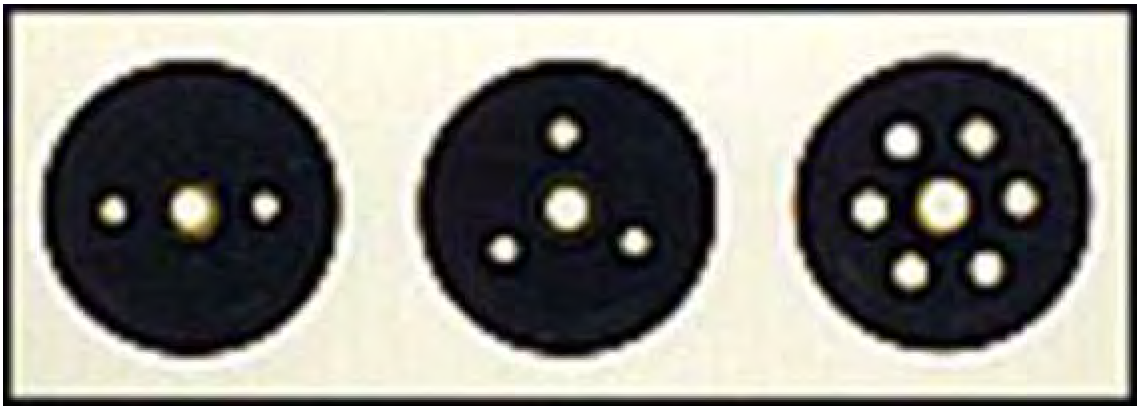
ثلاثة إلى أربعة أحمالِ دافعة فعليةِ .
كُلّ القطع الدافعة من الوقود تَختَارُ داخل المانع..
و هو ورقة بيضاءِ لمَنْع السطح الخارجي مِنْ الإحتراق .
هذه الحبوبِ لائمتْ داخل مبطّن إستئصاليِ صَنعَ مِن مادّةِ phenolic سوداء،
التي توضع كحاجز وقائي قابل للإستبدال صمّمَ لمُقَاوَمَة الحرارةِ الحادّةِ للإحتراق..

تكديس أسطوانات الوقود عبر أنبوب غرفة الأحتراق..
إن أستخدام عدة أسطوانات من القذائف مع الأغلاق الأمامى لماسورة غرفة الأحتراق يؤدى إلى تأخير الأحتراق الكلى للماده المحترقه..
ذلك أن نهاية واحدة تضيئُ بالدافِع المُحترقِ في إيقادِ المحرّكِ،
وعندما يَحترقُ العنصرَ إلى النهايةِ الأخرى،
يُشعلُ الفاْصلُ بإنفجار المسحوقِ الأسودِ فيعملِ على إشعال الأسطوانه التاليه..
أن هذه يُؤخّرْ العناصرَ الأحتراقيهُ..



خراطيم مُخْتَلِفة.

من المُهمِ مُلاحَظَة النَتائِجِ المترتبه على تَكديس الأسطوانات الدافعةِ..
ذلك أن الحجومِ المتزايدةِ مِنْ التَوَسُّع بالغاز التي يَجِبُ أنْ تَهْربَ خلال الخرطومِ .
و لإبْقاء وقتِ الحرقَ الثابتَ،
يَجِبُ أنْ يَسْمحَ لنسبةِ متزايدةِ مِنْ تدفقِ الغاز خلال الخرطومِ



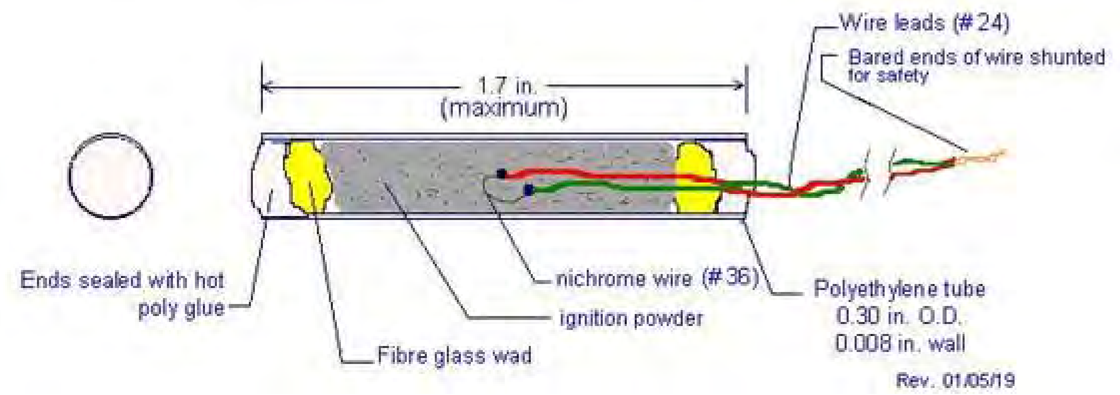
نتيجةً لذلك، سنجد أنّ القوَّةِ المحرّكةِ تعتمد على العديد مِنْ العوامل..
ضمن ذلك النوعِ الدافع،
الكتلة المحرّكة،
ترتيب الحبوبَ،
تصميم الخرطومَ،
قطر وطول محرّك .

من المؤمّل أنّ معرفة هذه العواملِ سَتُساعدُ في مُقَارَنَة التصاميمِ المحرّكةِ وتقديراتِ الأداءِ.

===

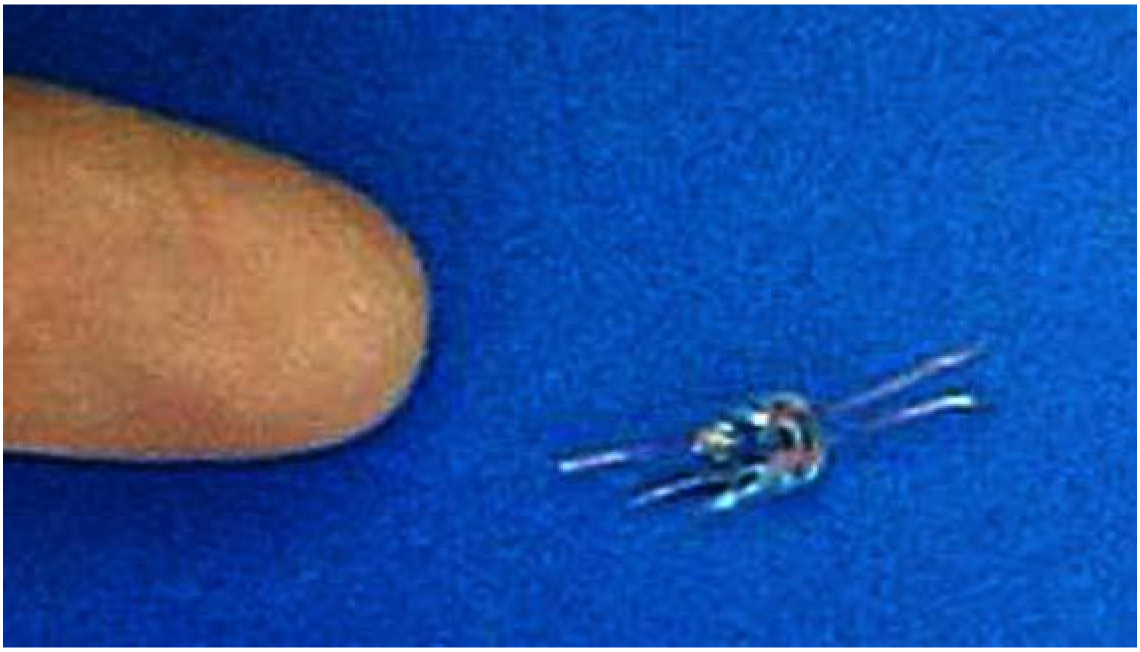
و هكذا..
يتبقى لنا كيفية أشعال الصاروخ..
و شكل حامل الأطلاق..

تابع فى الصوره أين يوضع المشعل الكهربى..

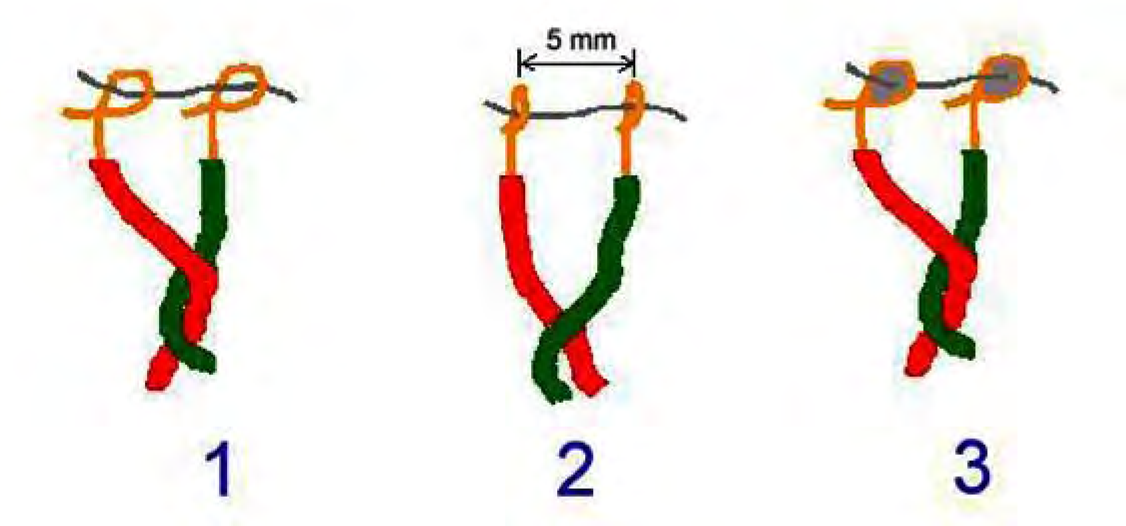


نأتى بلمبة عيد الميلاد هذه الموجوده بالصوره..
نسخن أناء به ماء..
نضع به اللمبه..
ثم ننقلها مباشرة إلى إناء به ماء بارد..
ستنكسر اللمبه و يتحرر سلك التنجستن الذى بداخلها..
بذلك نحصل على الشاعل..
الذى سنغرسه فى جسم الوقود الحساس..
الذى بداخل أسطوانة الوقود الأقل حساسيه..
فى أسطوانات الوقود..

و لاحظ هنا..



لاحظ هنا طول سلك التنجستن المطلوب..
أو سلك النيكل كروم..



عجينة البكرات أو الثرميت..
أو آى عجينه حساسه للأشتعال..
نحيط بها سلك الشاعل..

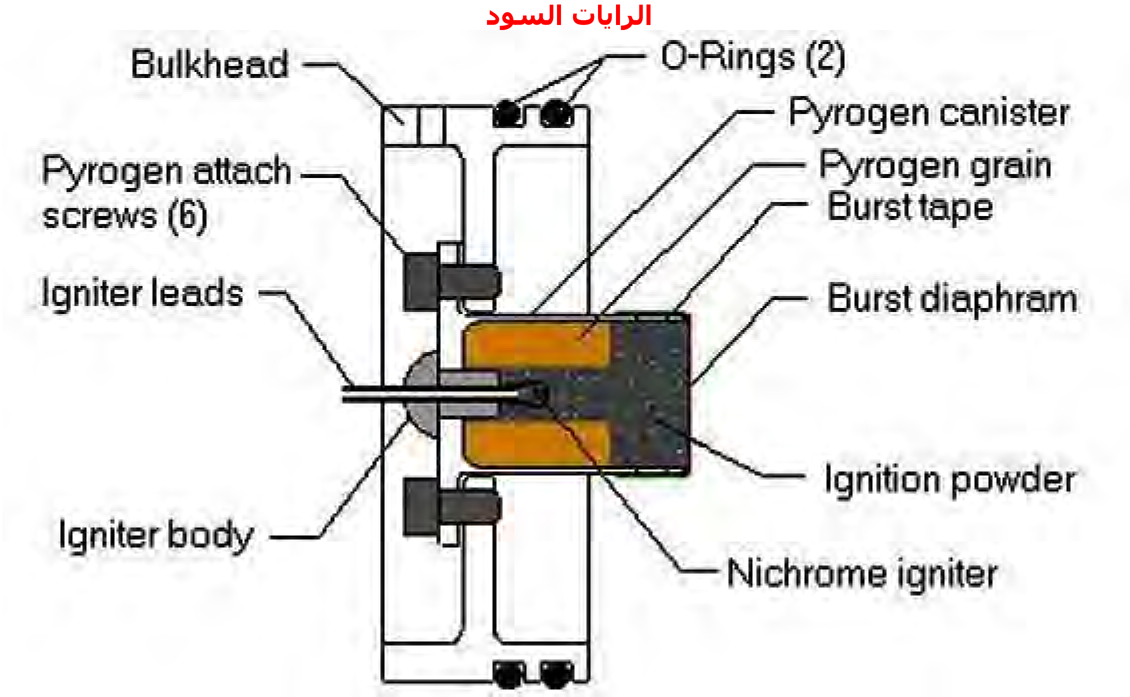
كما يلى..

شكل اللمبه و قد أصبحت جاهزه للعمل كشاعل فور إيصالها بمصدر للتيار الكهربى (غالبا بطاريه ٩ فولت) ..

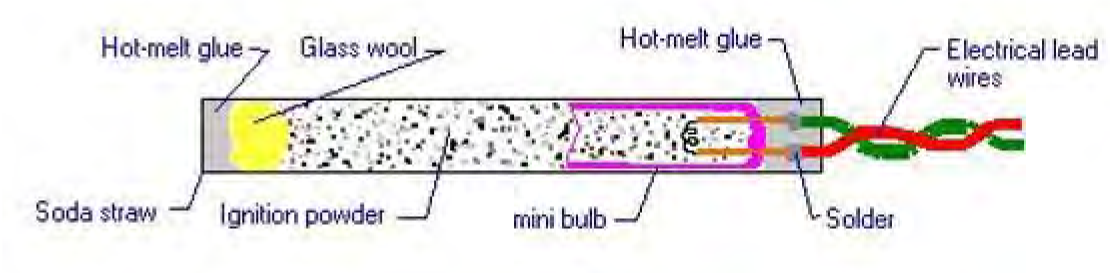
أشتعال المشعل فور وصول التيار الكهربى له..
بداية أشتعال بأنفجار صغير..

الأشتعال فى المشعل المحضر بعد أنفجاره الصغير..

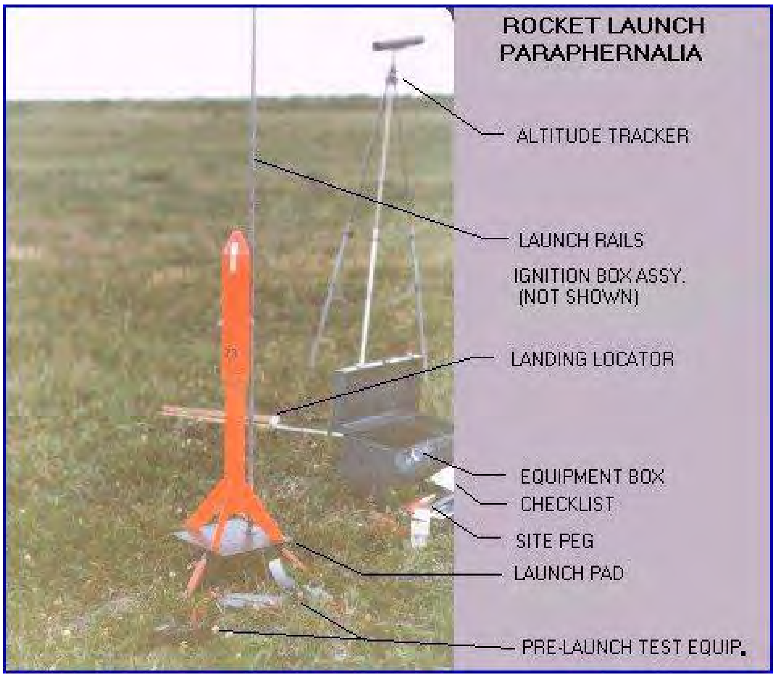
تحضير المشعل داخل بدن الصاروخ (غرفة الأحتراق) ..

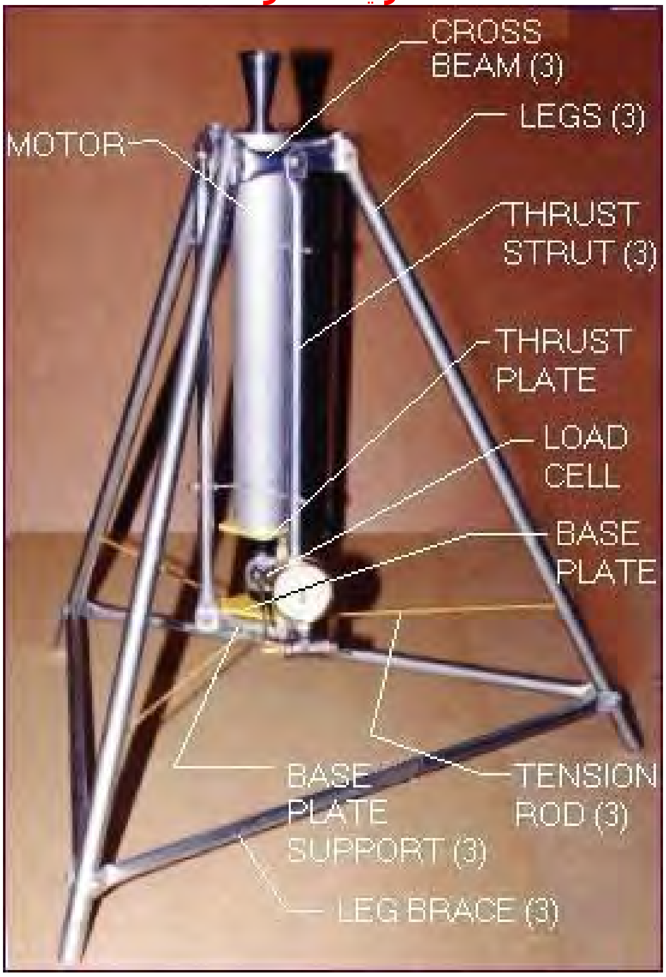


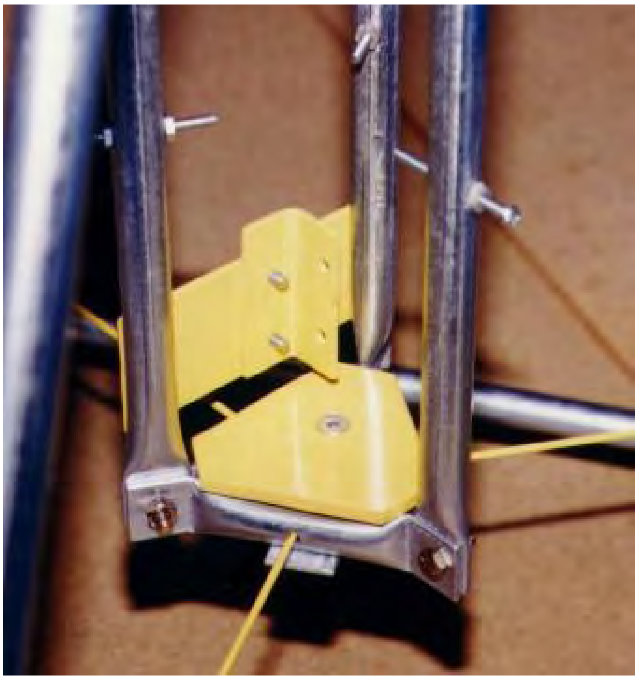
هكذا يصبح الصاروخ جاهزا للأطلاق..

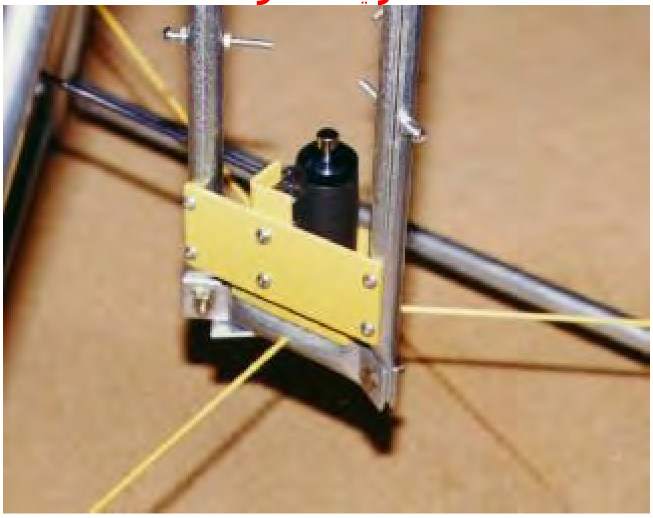


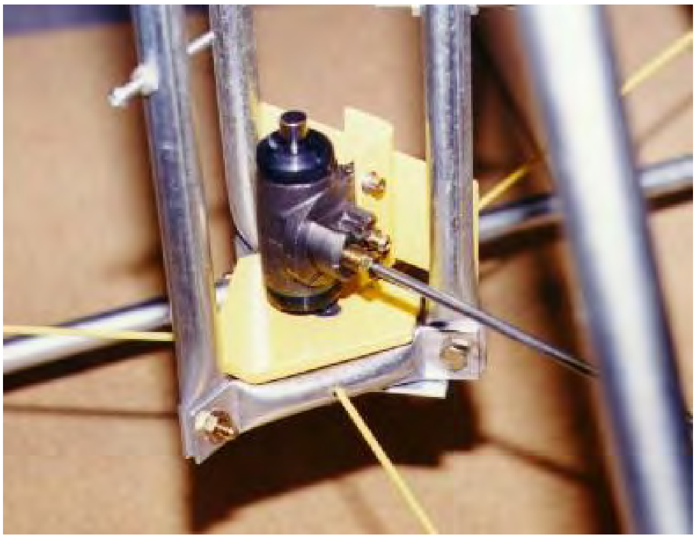
صور حامل الصاروخ

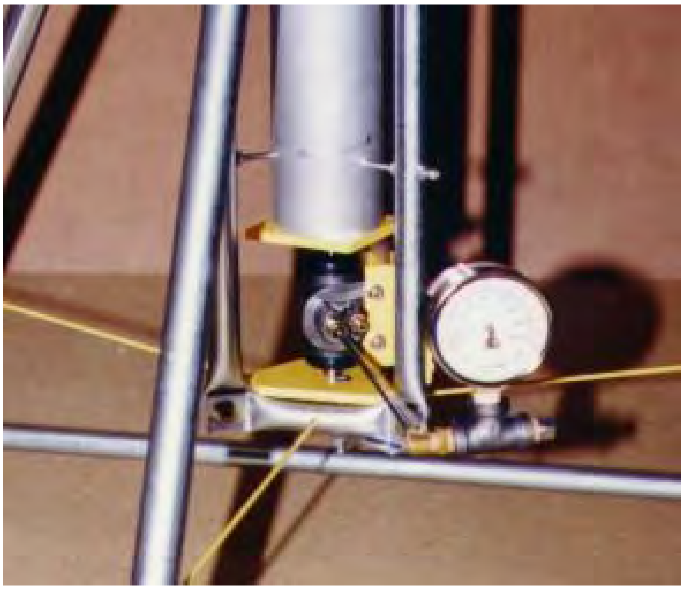

ROCKET LAUNCH PARAPHERNALIA
ALTITUDE TRACKER
LAUNCH RAILS
IGNITION BOX ASSY. (NOT SHOWN)
LANDING LOCATOR
EQUIPMENT BOX
CHECKLIST
SITE PEG
LAUNCH PAD
PRE-LAUNCH TEST EQUIP.

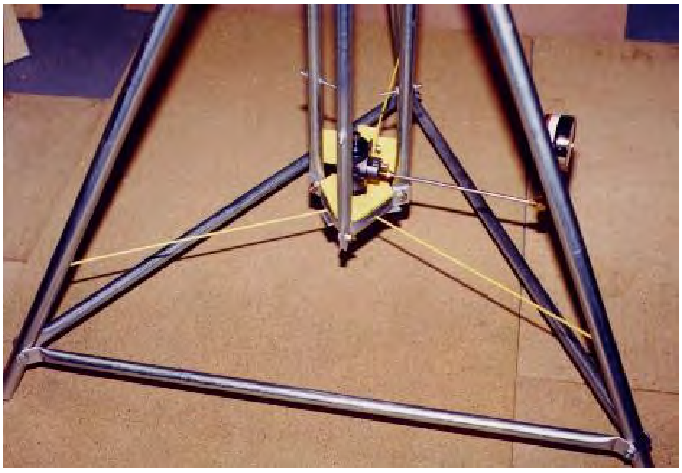

CROSS
BEAM (3)
LEGS (3)
MOTOR
THRUST
STRUT (3)
THRUST
PLATE
LOAD
CELL
BASE
PLATE
BASE
PLATE
SUPPORT (3)
TENSION
ROD (3)
LEG BRACE (3)

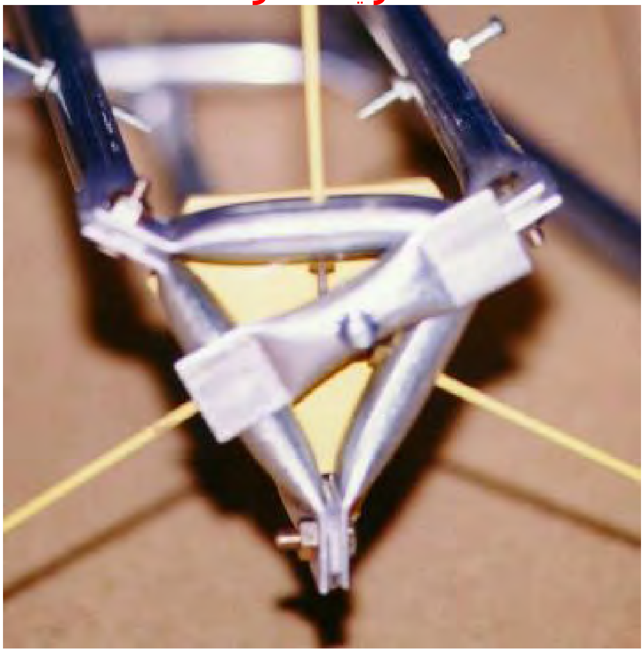


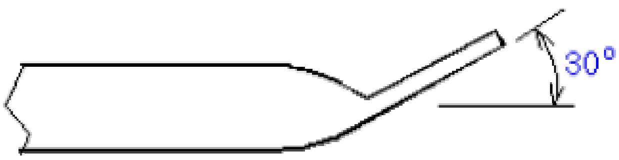


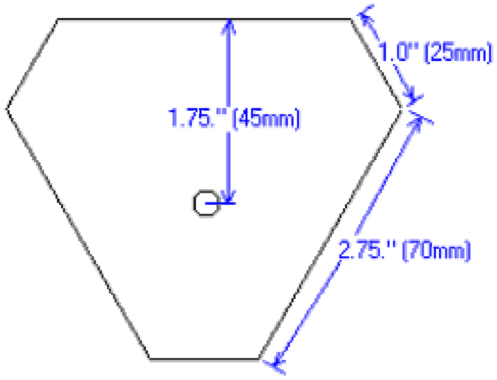








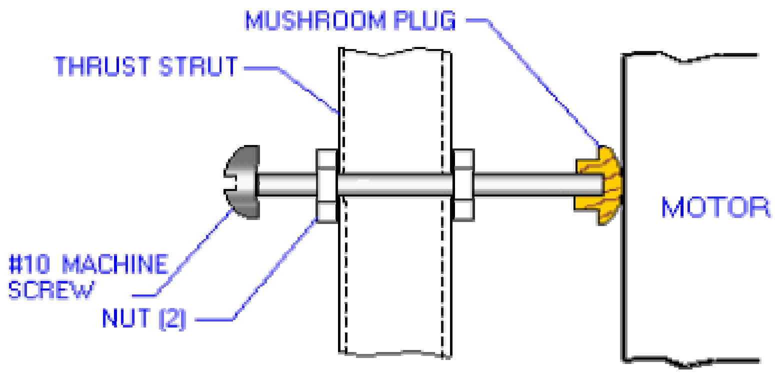

30°

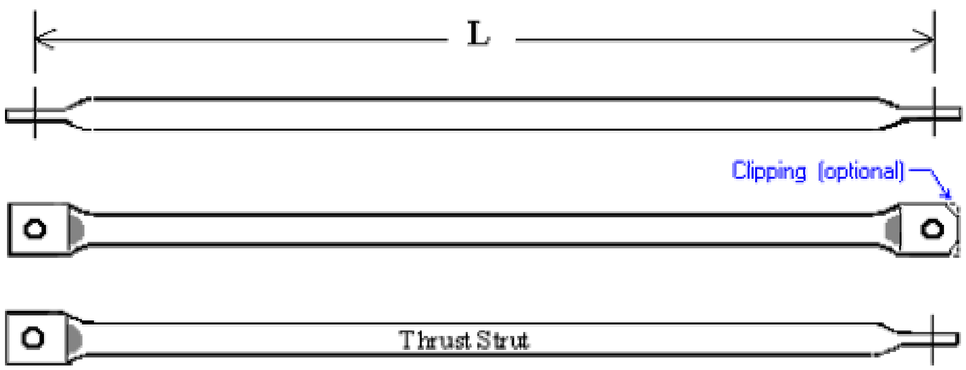


Strut Dimensions						
Component	No. req'd	EMT size	L		Cut length	
			(inch)	(mm)	(inch)	(mm)
Leg	3	3/4	28.94*	735*	32.83	834
Leg Brace	3	1/2	29.33	745	30.12	765
Thrust Strut	3	1/2	(21.46)	(545)	(22.64)	(575)
Cross Beam	3	3/4	5.51	140	6.69	170
Base Plate Support	3	1/2	4.33	110	5.31	135
Base Plate Retainer	1	1/2		-	3.94	100

* Distance between attachment holes

(Cut to suit. Length shown is for Kappa motor)





شاهد هذا الملف المرفق
MOTORTUT.EXE

==

الدرس الثالث
صواريخ الوقود السائل
================

الفكره تعتمد على : بيروكسيد الهيدروجينَ المحفّز يَحْزمُ مصنوعه من شاشاتِ النيكلَ والفضةَ..

البيروأكسيد يجب أن يكون مركزجدا إلى ما فوق ال ٩٠.. %

هذا الوقود يجعل الصاروخ عظيم الدفع..

عندما يتصل البيروأكسيد هنا بالفضه..
تقوم الفضه بدور الحافز..
حيث تحرر ذرة الأكسيجين من البيروأكسيد و تحوله إلى ماء..
فتولد الكثير من الحراره..
مما يحول الماء إلى بخار..
هذا البخار يقذف بالصاروخ فى سرعة عاليه..

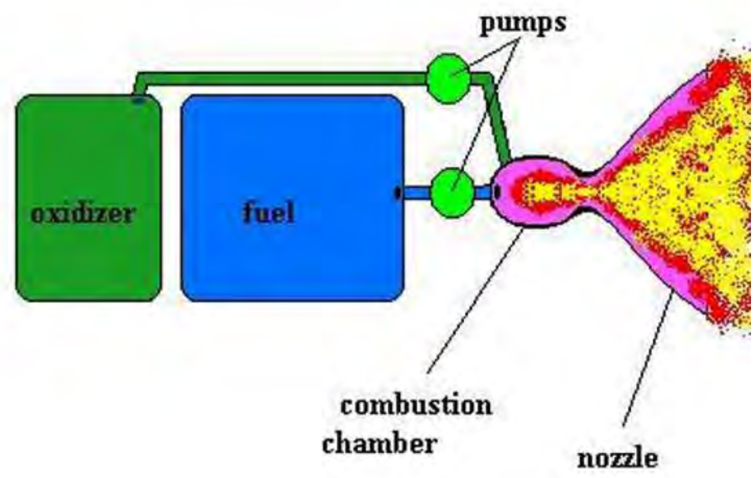
المستعمل بهذه الطريقة، بيروكسيد هيدروجين .a monopropellant
و عندما تقارن بين محرّك الصاروخِ العادى الذي يُحرقُ المادتانِ الكيمياويتان المختلفتا الوقود وoxidizer مع محرّك بيروكسيدِ الهيدروجينِ ستجدً هدوءُ و سلاما نسبياً سلامةُ .

لاحظ أن العادم الناتج من حرق بيروأكسيد الهيدروجين من السهل جدا أن يخنق..

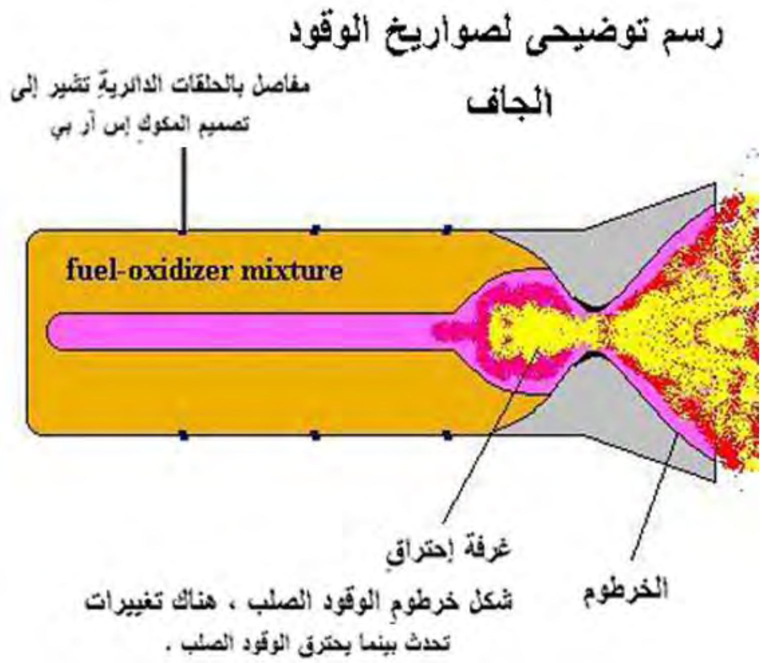
سرعة الأنطلاق للصاروخ تبلغ ١٥٠ كم في ٧,٣ ثانية

يَزنُ الوقودَ ٣٦ مرةَ أكثر مِنْ الحمولة.

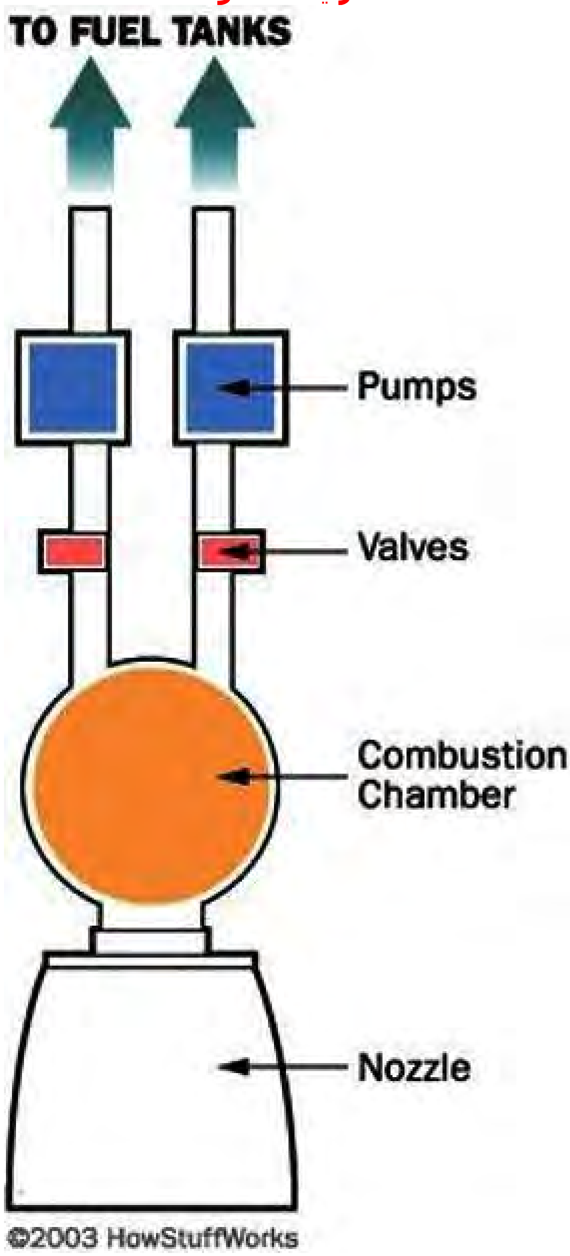
Liquid Fuel Rocket Engine Diagram



قارن هنا مع محرك الوقود الجاف...



قارن مع غرف الدفع السائل لنوعى الوقود كاجازولين و الأكسيجين..



نعود هنا لوقود بيروكسيد الهيدروجين و الفضة
فبيروكسيد الهيدروجينَ يَجِبُ أنْ مركّزَ جداً إلىحولى ٩٠ بالمائة فيما فوق ، من أجل الحصول على دفع صاروخى عظيم..

صيغة بيروكسيدِ هيدروجينِ الكيميائيةِ هى إتش ٢ أو ٢ .
عندما يَتّصلُ بالفضةِ، يعمل الفضةُ كمحفّز .
يُحرّرُ ردُّ الفعل ذرّةَ الأوكسجينِ الإضافيةِ لإنْتاج الماءِ
ويُولّدُ الكثيرِ مِنْ الحرارةِ أيضاً .
الحرارة تحوّلُ الماء إلى بخار..
و البخار هو الذي يُمْكِنُ المحرك من أنْ يَقْذفَ الصاروخ فى سرعة عالية جداً خلال خرطوم صاروخ.

بيروكسيد هيدروجين a monopropellant المستعمل بهذه الطريقة..
أكثر أمنا و سرعه و مدى من محرك دمج الوقودين السائلين..

ملحوظه يمكن أستعمال شاشات من الفضه و النيكل سويا..

بالنسبه لهيدروكسى الهيدروجين:

طريقة تركيز هيدروكسى الهيدروجين:

هَلّ بالإمكان أنْ أركّزُ إتش ٢ أو ٢ بغليه؟

نعم !
و لكن أولا:
هناك ثلاثة أشياء رئيسةِ إحترس منها:

-إتش ٢ - و - أو٢ دخانان غير صحّي أبدا أن تتنفسهما..
-إذا كان تركيز البخارَ عاليَ بما فيه الكفاية .. فإن البخارُ يُمْكِنُ أنْ يَتصرّفَ كمادّة متفجّرةِ .
-أخيراً قدرة أكسدة إتش 2 أو بخار أو ٢ يُمْكِنُ أنْ يتُسبّبا فى إندلاع النيرانَ.

ثانيا:
حينما تَرتفعُ درجةَ الحرارة نسبيا يتَفَسُّخ هيدروكسى الهيدروجين بزياداتِ تصاعديه..
في نفس الوقت فإن صُدور الحرارةِ يُمْكِنُ التيارات الدافئه من بخار هيدروكسى الهيدروجين..
و هذا هو ردَّ الفعلِ الذي يُؤدّي إلى حدوث إنفجار..
و فى الحالات الأكثر إعتدالاً أنت سَيُصبحُ لديك مكانا مرشوش فى أرجائه إتش ٢ أو ٢.

ثالثا:
لأن إتش ٢ أو٢ ينحل بالتسخين فإن غليانه يعنى أننا سنفقد الكثير منه..
و بذلك قد تحول هيدروكسى الهيدروجين إلى ماء فقط بغليه..

هَلّ بالإمكان أنْ أركّزُ إتش ٢ أو ٢ بالتَقطير ؟

نعم .. و هى الطريقه الأمثل ..
حيث يجب تقطير هيدروكسى الهيدروجين فى درجة حراره ٤٠ مئويه و فى خلال مده تتراوح بين نصف الساعه إلى الساعه..
لأن إتش ٢ أو ٢ درجة غليانه أعلى جداً مِنْ الماءِ..

إحتراق هيدروكسى الهيدروجين فى غرفة إحتراق المحرك الصاروخى:

إنّ التصميمَ العاديَ

-هو غرفة ردِّ فعل تَحتوي على وسادة من السلكَ أو شاشةَ..
مصنوعين من المحفّز .

-عادة ما تكزن الفضة هى المحفّزُ ..

-يستعملَ إتش ٢ أو ٢ مَحْقُون إلى الغرفةِ تحت ضغطِ..

-يُتسبّبُ المحفّزَ فى تفسخ إتش ٢ أو ٢ ، فيحوله إلى بخار ماء وأوكسجينِ ساخنِين .

-الغازات الناتجة الآن من خلال خرطوم تَوليد الدفعةِ هى التى تتسبب فى دفع الموتور..

هل هناك محفّز سائل مَحْقُونُ إلى غرفةِ المحرّكَ في نفس الوقت مع هيدروكسى الهيدروجين ؟؟

نعم..

فدرجة الحراره المتولده نتيجة التفاعل هى ١٣٧٠ درجه مئويه..
+بخار الماء و الأكسيجين الناتجين عن التفاعل إيضا ..

و يجب أن تكون درجة الحراره فى غرفة التفاعل فى حدود ٧٥٠ درجه مئويه..

لذلك يستخدم كحول مخفف مهمته المحافظة على غرفة الأحتراق من الأنفجار نتيجة التلف الذى قد يصيب حديدها حتى و إن كان مقاوم للصدأ (أستنلس كربونى)..

و أعتقد أن في -٢ إستعملَ كحولَ نتريكيَ مدخّنَ و حفز مستخدما برمنجنات كالسيوم..

أو خَلِيْط الكحولِ والماءِ للوقودِ. اذ الكحول المخفّفُ يخفيض درجةِ حرارة غرفةَ سيارةِ الصاروخَ .
و بيروكسيد الهيدروجين (إتش ٢ أو ٢) يُحفّزُ بسهولة إليه عن طريق قطعة صغيرة جداً مِنْ البلاتين

كذلك يمكن من خلال آر إف إن أي (حامض النتريك الأحمر الدخان) و
أو يو دي إم إتش (dimethyl hydrazine) غير متماثل)
أوhydrazine.

كحولMonomethyl
و٩٥ % بيروكسيد
هذه المجموعة تسمىhypergolic

---

(1)كحول ميثيل بيروكسيدِ هيدروجينِ
(2)بيروكسيد هيدروجينِ hydrazine أنظمةَ دافعةَ فعّالةَ.

لكن

(1)في الحقيقة مركّبَmonopropellant ،
طبقاً لإف . أي . وارن ، _ يَقْصفُ بالصواريخ الدوافعَ ._

و بِالتعريف، هو لا يُمكنُ أنْ يَكُونَ .hypergolic ، الجواب الصحيح يَجِبُ أنْ يَكُونَ

منذي -١٦٣ نظام Komet الدافع معروفُ بأنه يَكُونَ a hypergolic bipropellant بضمن ذلك بيروكسيدِ الهيدروجين

.(2)لَكنِّي لا أستطيعُ أنْ أجِدَ أيّ شئَ Monomethyl تحت ذلك الاسمِ

يُعلّقُ المحفّزَ في الكحولِ،
ثمّ يخَلطَ ببيروكسيدِ الهيدروجينَ
و يكون الأشتعال هو رد الفعل.
لذلك أنت لَسْتَ بِحاجةٍ إلي شرارة أو مصدر الإيقادِ .
أنت فقط يَجِبُ أنْ تَخْلطَهم،
يَأخذُ الإيقادُ أقل مِنْ ١٥ جزء من الألف من الثانيةِ.

ال Crossfield هى تقنية رُشَّ ببيروكسيدِ الهيدروجين .

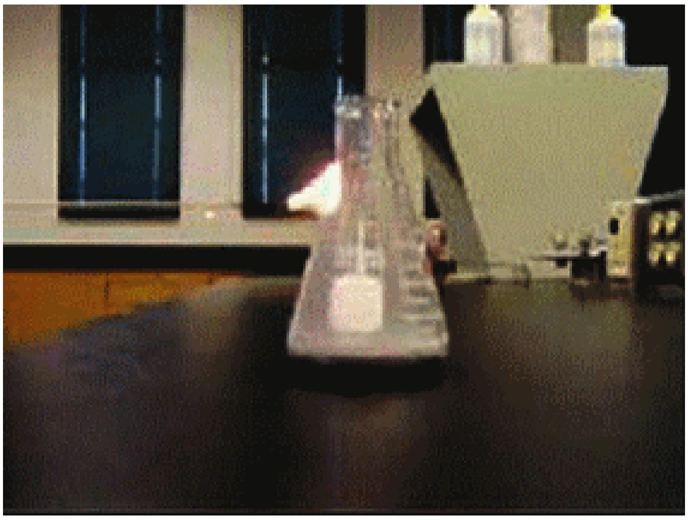
إستعملوا قاذفاتَ النفط الأبيضِ مع بيروكسيداً لقيَاْدَة توربيناتِهم

بالنسبه لأحتراق هيدروكسى الهيدروجين تركيز ٩٠.. %

راجع معى الصور..

هنا تم تحريض التفاعل الأحتراقى لهيدروكسى الهيدروجين بواسطه ثانى أكسيد المنجنيز..

الصور السابقه مجمله على هيئة صوره جيف..



بعد أستعراض الوقود السائل و الذى سنعتمد عليه هنا هو هيروكسى الهيدروجين + المونوميثانون أو الكحول الأبيض مخففا بالماء إلى النصف..
على أن يكون هيدروكسى الهيدروجين بنسبة تركيز ٩٠.. %

أولا:

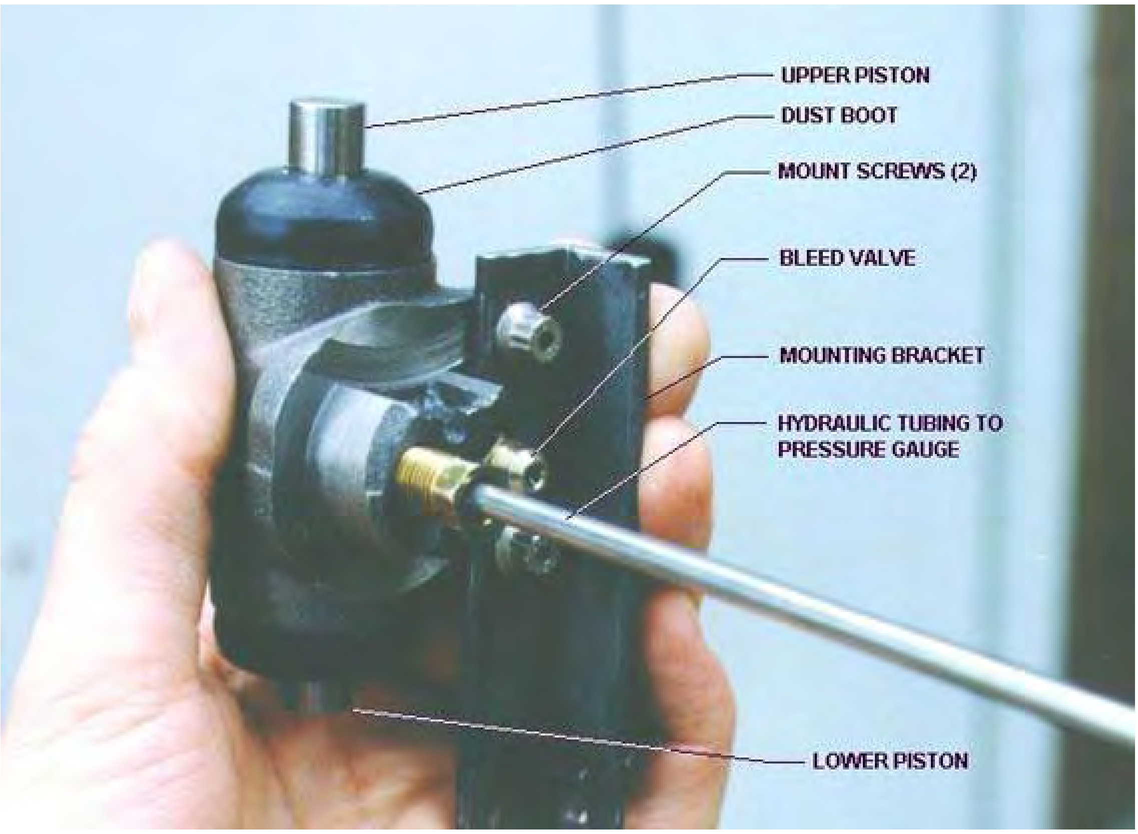
جسم غرفة الأحتراق:

ماسوره من الصلب الكربونى مبطنه بالأسبستوس و هى شريحه تشبه القماش أو الورق سميكه و مقاومه للأحتراق تصنع عادة من الشبه..

و إليكم صورة الماسوره المبطنه..

يتم توصيل مضختين لكبس السائلين و دفعهما إلى غرفة الأحتراق من خلال ضخهما عن طريق رشاش..

و هذا شكل المضخه..



و هذا هو التوصيل الهيروليكى للمضخه..

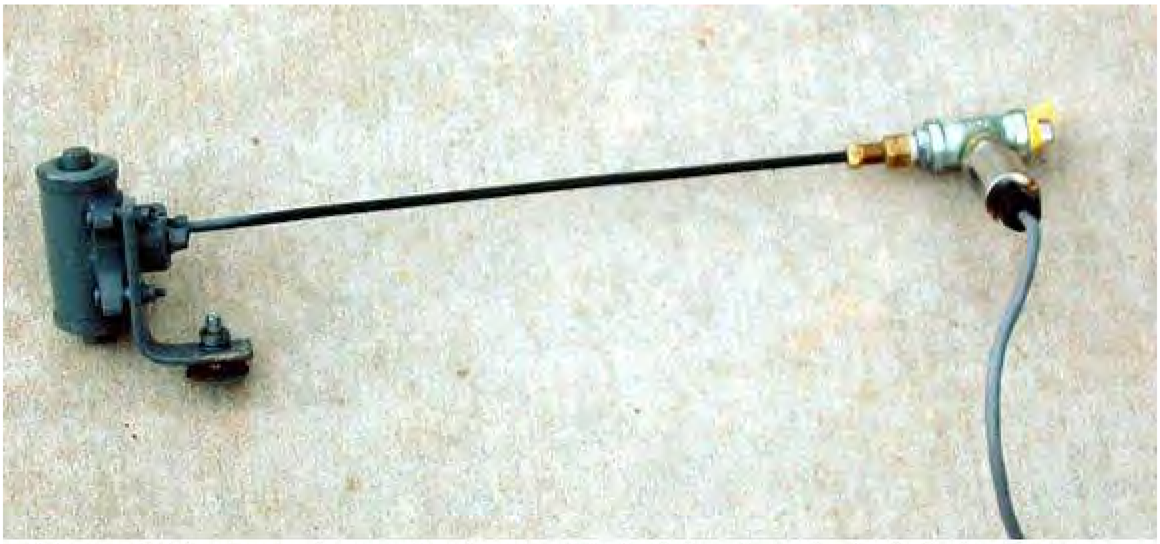
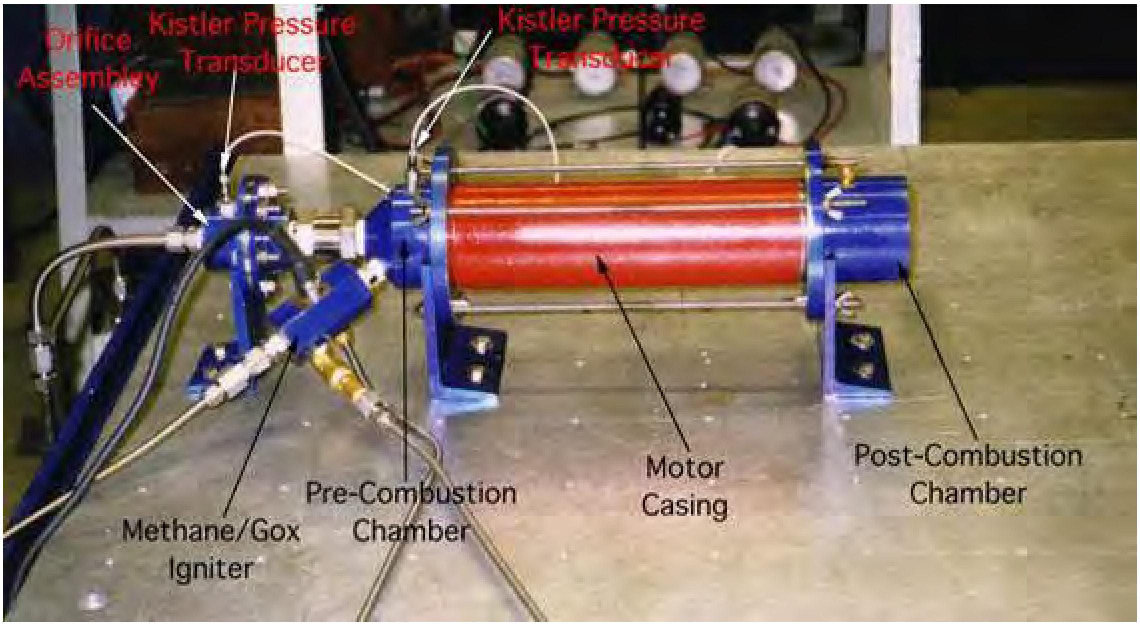


Figure 2. The load cell mounting bracker it bolted directly to the hydrolic brake drum. The pipe fitting at the end of the break line is a 'T'. The end is attached to the pressure transducer while the other has a plug that can be removed if you need to refill the system with hydrolic/break fluid.

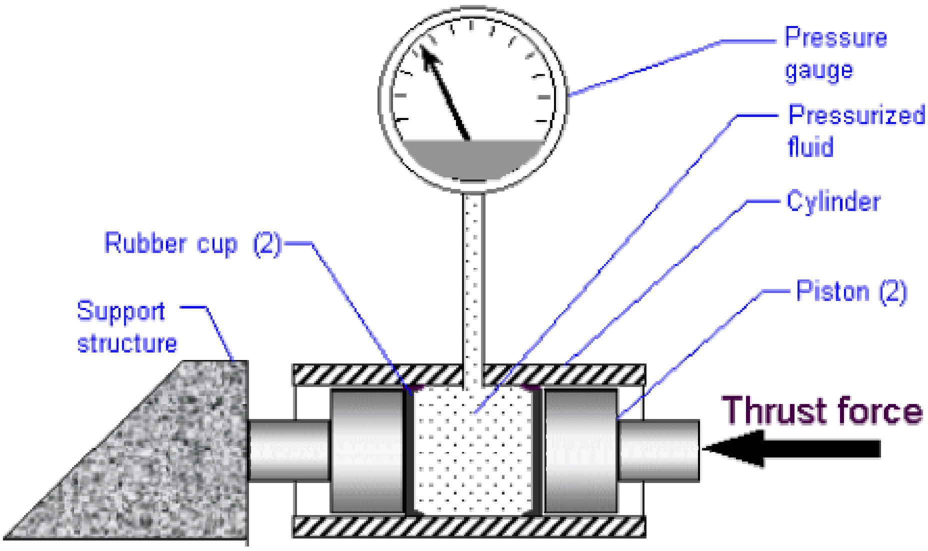
و هذا توصيل الرشاش الخاص بالمضخات لجسم غرفة الأحتراق..

راجع الصوره..



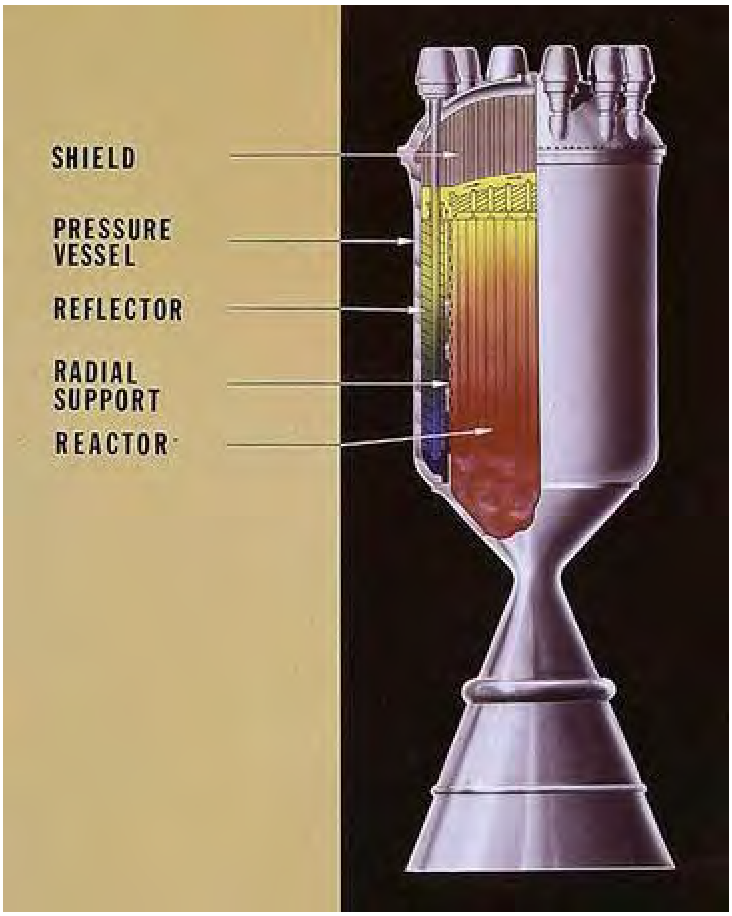
آلية عمل المضخه فى كبس السائل المراد ضخه لغرفة الأحتراق و ذلك إلى أقصى حد .. حتى يخرج السائل من فتحة الرشاش على هيئة رزاز و إن أمكن على هيئه تشبه هيئة البخار..

راجع الصوره..

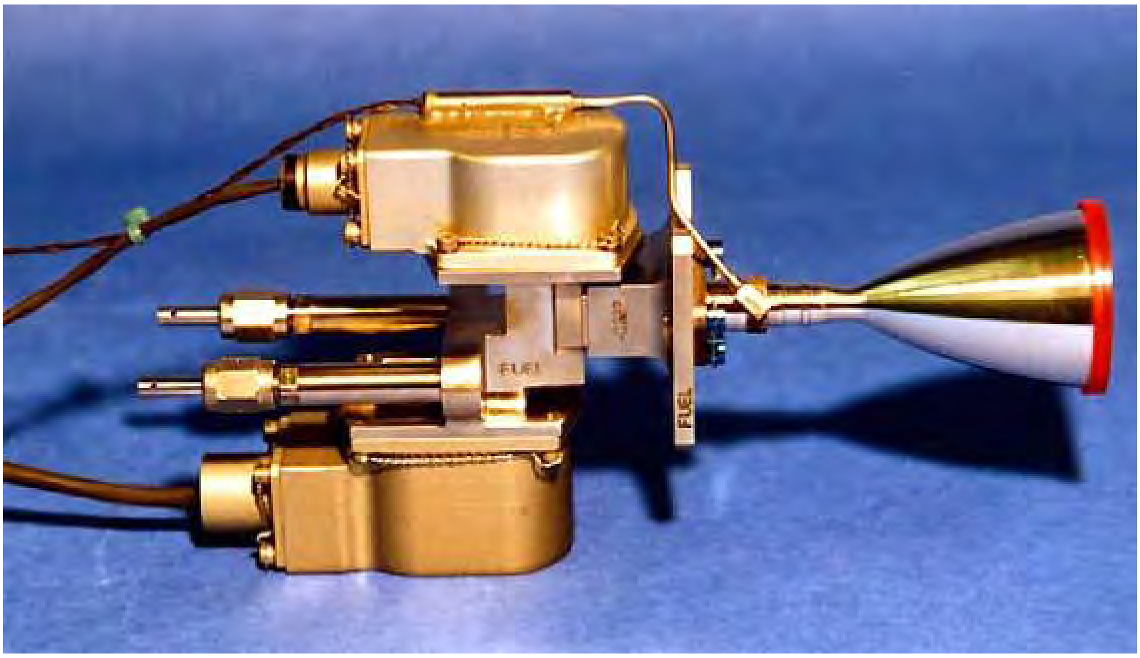


هذا شكل الشبكه - المكونه من (الفضه - أو النيكل - أو البلاتين - أو حتى من بودرة ثانى أكسيد المنجنيز)
و هذا الشبكه هى التى تتلقى الرزاز من الرشاش و تبدأ عملية الأحتراق..

راجع الصوره



و هذا هو أبسط شكل لموتور الوقود السائل..

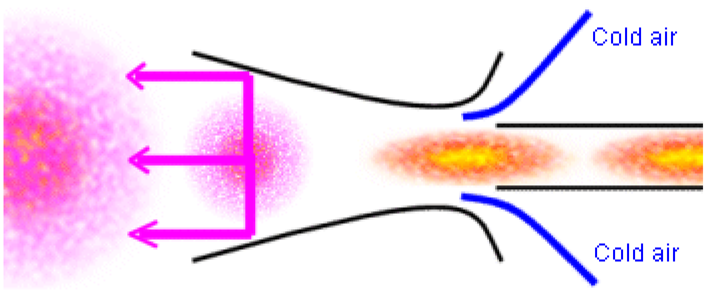


بقى أن نقول أن هذا الصاروخ سرعة أنطلاقه منذ لحظة الأشعال هى جزء يسير من الثانيه..
الدقيقه الأولى للأنطلاق تحمل الصاروخ بسرعة ١٥٠ كيلومتر..
السرعه التقليديه لهذا الصاروخ ٤٥٠ كيلومتر فى الساعه..

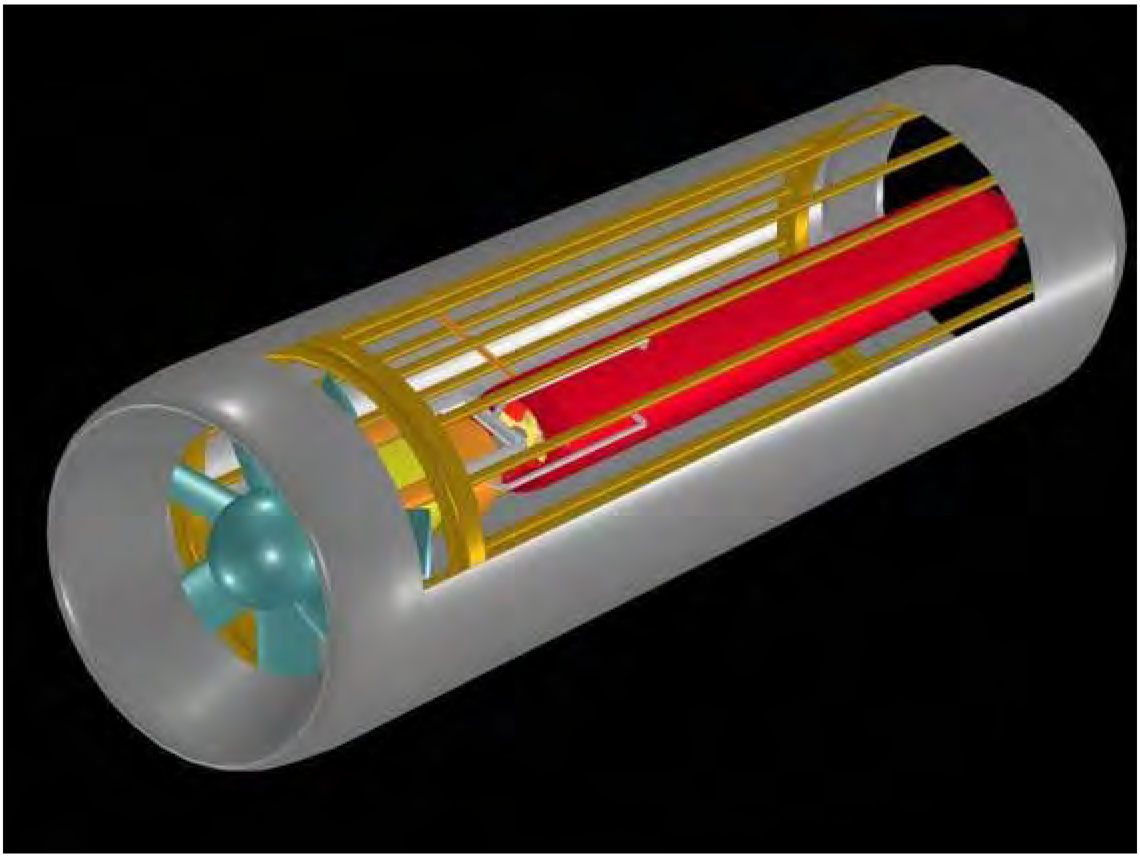
100كيلوجرام من هيرروكسى الهيدروجين تحمل الصاروخ خارج مجال الجاذبيه الأرضيه..

و الأن كيق يتم توجيه الجسم الطائر..

أولا:
نستخدم طاقة الدفع الخارجه من نهاية غرفة الأحتراق..
و التى يندفع منها النفث على النحو التالى..



نضع فى مقابل الهواء النافث من غرفة الأحتراق مروحه كما هو مبين فى الشكل التالى..
لنكون بذلك محرك هيدروليكى بسيط..

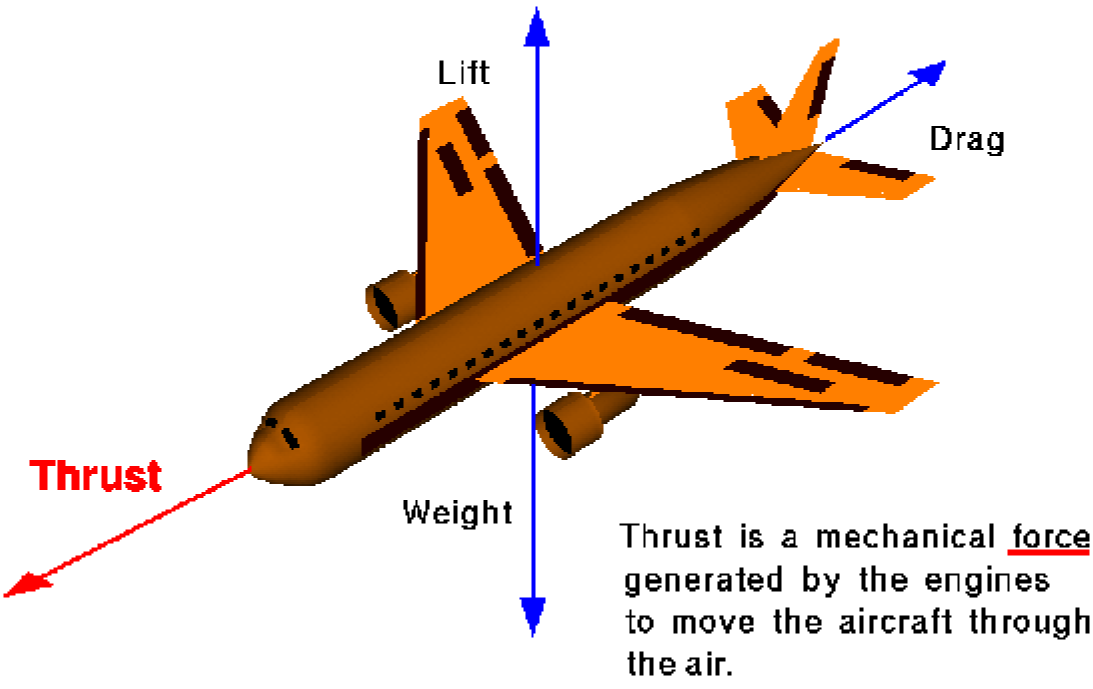


لاحظوا هنا كيف يتحكم الجناح فى دفع الهواء الناتج عن المروحه الهيدروليكيه..

و لاحظو هنا إيضا..

تابعوا أتزان الحركه بين الأمام و الخلف .. و اليمين و اليسار..

What is Thrust?



و هذه قوانين الحركه..

The thrust developed by the motor is then

$$F = PA$$

Where F = thrust of rocket
P = pressure
A = area of piston (3.14 x radius$^2_{piston}$

Then

$$F = PA = \frac{80 \text{ lbs}}{\text{in}^2} \times 3.14 \times (0.625 \text{ in}^2) = 98 \text{ lbs}$$

Because the rocket was thrusting upward lifting the rocket, the weight of the rocket must be taken into account. I have used an average value weight

$$\frac{\text{weight empty} + \text{weight loaded}}{2}$$

$$= \frac{38 \text{ lbs} + 48 \text{ lbs}}{2} = 43 \text{ lbs}$$

Adding this to the thrust value on the piston gives the total thrust per second

$$98 \text{ lbs (thrust on piston)} + 48 \text{ lbs (weight of rocket)} = \frac{141 \text{ lbs}}{\text{sec}}$$

The total thrust is the burn time x thrust/second

$$= 10.5 \text{ sec} \times \frac{141 \text{ lb}}{\text{sec}} = 1480 \text{ lb}$$

In metric units, this is equivalent to 6630 Newtons or a mid size M Motor. The total weight of the H_2O_2/ kerosene was 9.5 lbs. However, because of poor welds in the H_2O_2 tank (patched with JB Weld and shim stock) , I am estimating a 1/4 lb loss of H_2O_2.

The specific impulse is then

$$= \frac{\text{Total thrust}}{\text{Propellant and fuel weight}}$$

$$= \frac{1480 \text{ lbs}}{9.25 \text{ lbs}} = 160$$

الان جاء دور الدرس الاخير عن محركات الأيون
جاء الآن دور موتور البلازمى
==============================

و الأيون هو ذرة العنصر غير منزوعة الألكترونات بالكامل ...

و إخلاء الذره من إلكتروناتها عمليه سهله و صعبه فى ذات الوقت..

نختار منها الأسهل..

بلازمى الصوديوم

و أسهل الذرات قاطبة فى نزع إلكتروناتها هى ذرة الصوديوم..

و طريقتها كما يللى:

أحضر و عاء مسطوح و ضع عليه هيدروكسى الصوديوم (الصودا الكاويه) و هى على هيئة قشور بيضاء لامعه..

سخن هذا الوعاء مباشرة على النار إلى أن تتحول الصودا الكاويه إلى بودره..

الأن نزعنا كل ألكترونات الصوديوم و أصبحت الذرات عباره عن أنويه عاريه..

بلازمى الزئبق

يتبخر الزئبق عند 350 درجه مئويه لذلك يجب أن يوضع فى معون محكم الغلق..

عند ٦٠٠ مئويه تنزع الألكترونات من ذرة الزئبق..

===

بعد الحصول على البلازمى أو قل الأيونات يجب أن توضع فى أناء من الزجاج..
و تحجب عن الرطوبه حجبا نهائيا ..

===

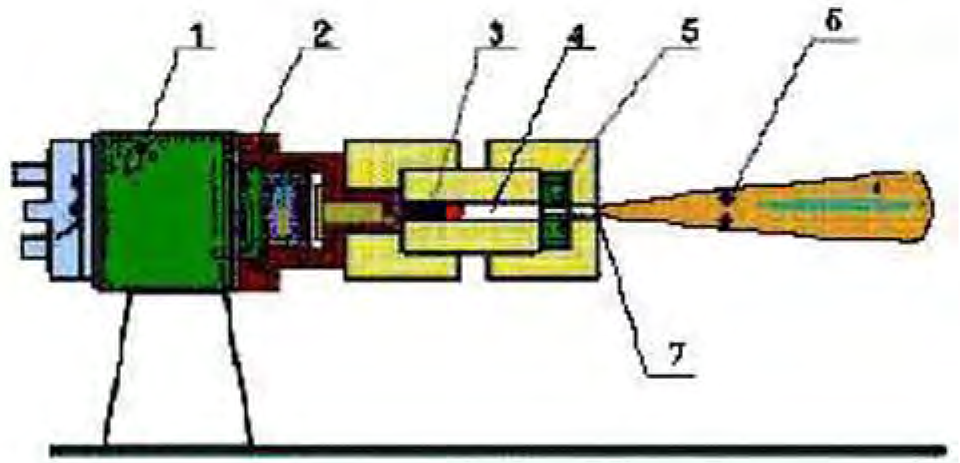
أنفجار البلازمى

تفجر البلازمى أو الأيونات بتوصيلها بقطبين كهربيين من الجرافيت ..
فى وجود مجال مغناطيسى قوى..

هذا الأنفجار هو عنصر الدفع الذى سنفيد منه كوقود صاروخى..

تابع صورة الصاروخ..

و أحفظ الأرقام الموضحه عليه لأنها مهمه فيمه يللى من شرح..



إنّ المتفجّر و التجهيز الكهربائي الأساسي و كمية المادة المتفجّرة و ما يضافِ إليها من البلازما المتفجّرةِ ، هى ما تقرر طاقة المحرك .
و تتراوح طاقة المتفجّرَ مِنْ ١,١ كيلو جول إلى 3.0 كيلو جول.

١- طريقة َعْملُ المولّدُ:

-الجزء (١) مغناطيس كهربى.
-هو بمثابة قبعه للمتفجر (طقيه)
- و بأسفلها قطبى شربون لأحداث الشرار الدوامى (و هو الجزء ٢)

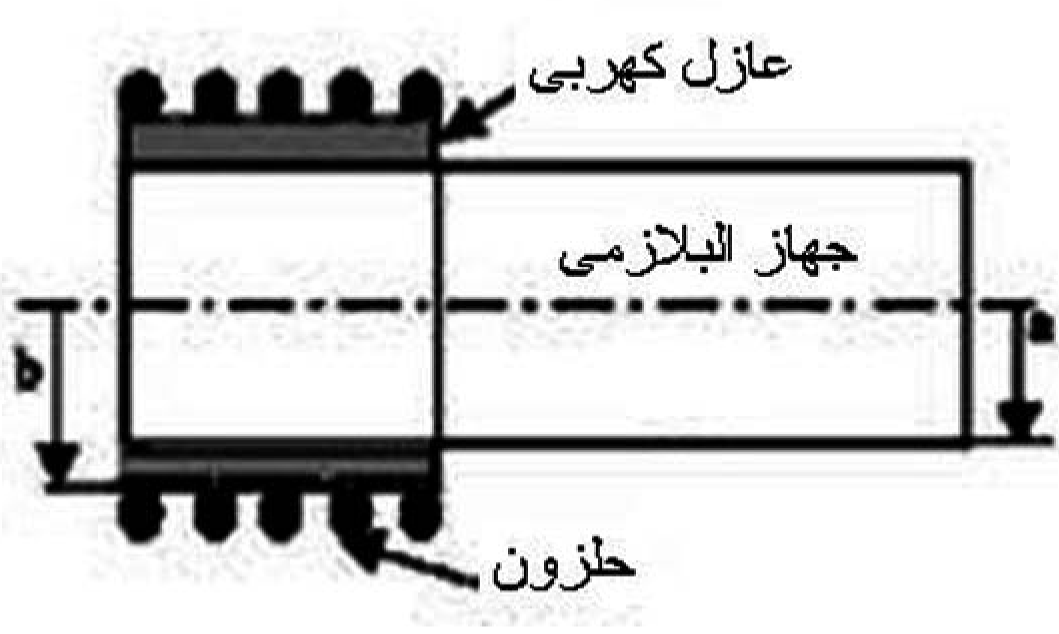
يَحْدثُ إشعاعُ الطاقةِ المركّز في لحظةِ الإنفجارَ قفزة وموجة إهتزاز ودرجةِ حرارة تُؤدّيانِ إلى تشكيل بلازما وإطفائِها أولاً في قناةِ الغازَ(الجزء رقم ٥).

-وبعد ذلك في جوِّمتزايد التركيز من جزيئات البلازما مضاف لها بَعْض المواد الكيمياوية كمادّةِ متفجّرةِ .. يُمْكِنُ أنْ تُوْضَعَ في (قناةِ الغازَ أو الجزء رقم { ٥ }) ..الموجود (قبل لهيب الأنفجار – الجزء رقم ٧)

-إنّ صورةَ (لهيب الأنفجار – الجزء رقم { ٧}).

ولّدتْ لتفوق الأداةِ المَوْصُوفةِ التى نراها في الجزء رقم (٥) فبارامتراتِ البلازما النفّاثةِ تَقِيسُ التحقيقَ - التوأميَ الجزء رقم (٦)

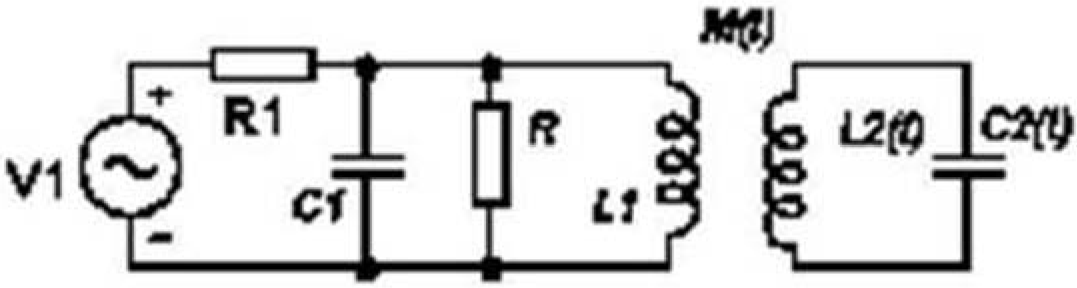
٢ - العمليات الفيزيقيه في لامس البلازما..



ان (بى) أسطوانه عازله كهربيه..
بينما (آ) أسطوانه حرق البلازمى .. التى لها لولب حلزونى موصل محزوز على نفس الأسطوانه

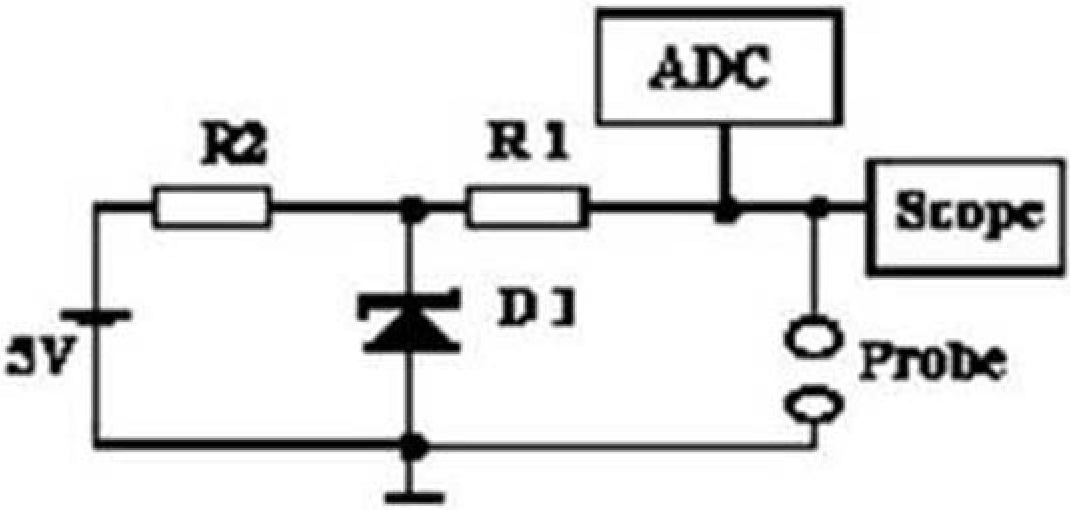
٣ - تصميمِ لامسِ البلازما
-يجب أن يحزز اللولب على مسافة ٠,٠١ متر .. لأن ذلك سيؤثرعلى التذبذباتِ الكهرومغناطيسيةِ بأطوالِ الموجة أقل مِنْ ٠,١ متر..
-على أن تكون مسافة درجة اللولب ٠,٠١ بمعدل ٣ ْ..
-و بذلك تظهر الموجات فى عمود البلازمى .. بقيمة ٣ جيجا هرتز..
-و فى هذه الحاله تؤدى غزارة كثافة المجال الكهربى إلى تعجيل الأهتزاز على عمود البلازمى ضمن الأنتشار الحلزونى على طول مسطح البلازمى..

٤ - دائرةِ النظامِ المكافئةِ:



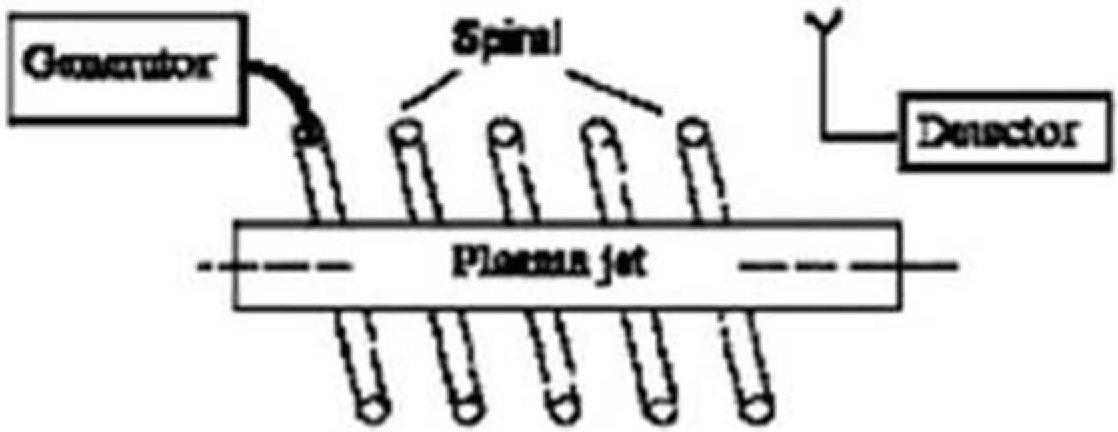
إنّ المولّدَ في ١ محمّلُ على الدائرةِ المتوازيةِ سي ١، إل ١، آر . إثارة الدائرةِ إل ٢(t) ، سي ٢ (t) مُنْجَزةُ بداخل حقل اللولبِ .
أثناء الوقتِ عندما يَتحرّكُ البلازما على طول المحور الحلزوني، يَتفاوتُ إزدواج الدوائرِ بمرور الوقت .
إنّ ترددَ الدائرةَ الرنّانَ الذي محدّدُ مِن قِبل إل ٢ (t) وسي ٢ (t) تَتفاوتُ القِيَمَ أيضاً..

٥ - دائرةَ إرتباطاتِ تحقيق:



يرتبط الـ parametric المنظّمِ مع (دي ١diode)
ينتجَ المنظّمُ parametric فولطيةً بالمقاومِ آر ١ تَجيءُ على راسمةِ الذبذبات التي تأتى متوازيةُ و تنضمّ إلى النظير و إلى المحولِ الرقمي .
إنّ مفتاحَ الإستراحةَ الذي صَاعِدُ على قسمِ الخرطومَ ٧ يُزامنُ كلتا الأدوات .
oscillograms لتياراتِ التحقيقَ للمسافاتِ المُخْتَلِفةِ مِنْ قسمِ الخرطومِ تُشوّفُ في القطعه رقم ٧ .

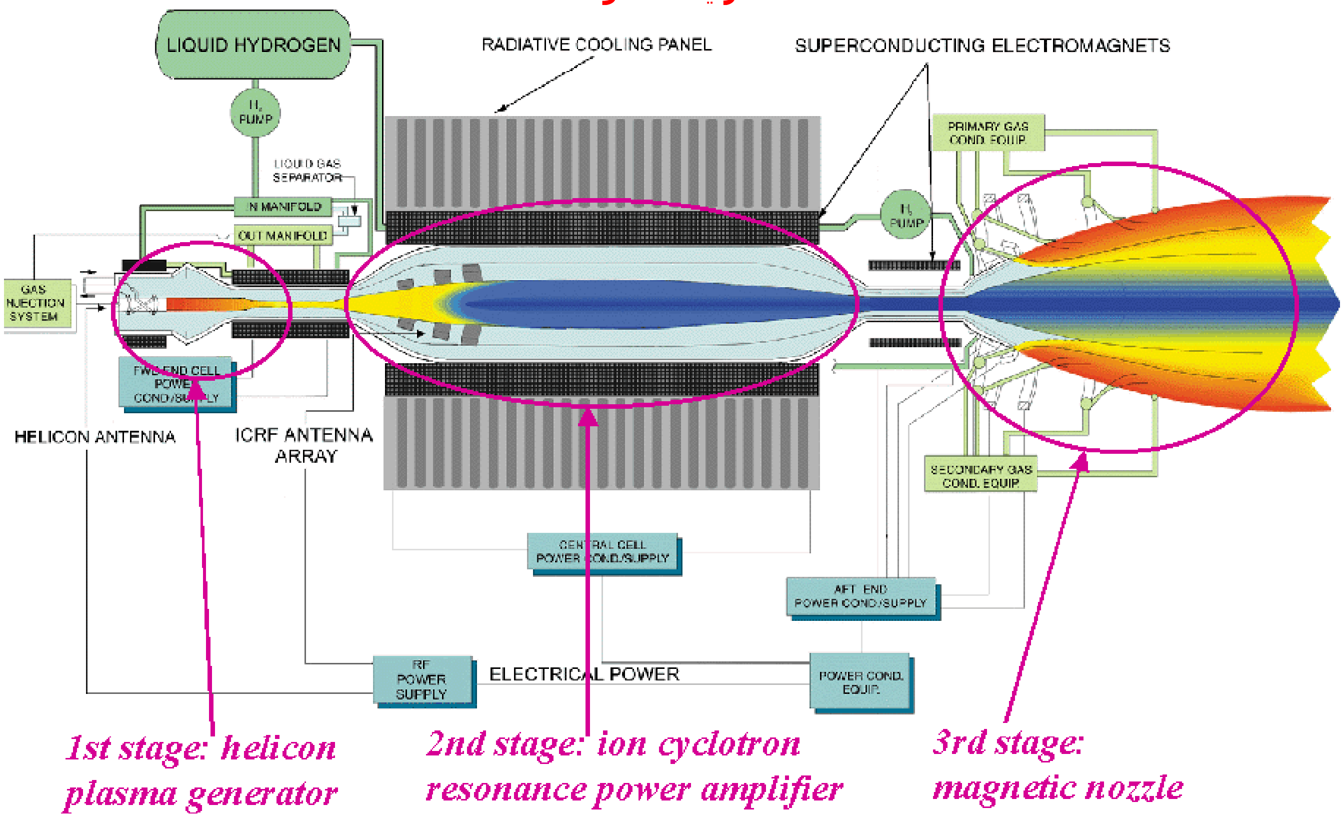
٦ - تصميمَ إعدادِ تجريبي:



إنّ الإطعام الحلزونيَ مُنْجَزةُ بإشاراتِ المولّدِ. كميات المولّدَ الكهربائيةَ ٢ 5 دبليوِ في a مدى ترددِ ٣٦٠ ٨٠٠ ميغاهيرتزَ. قياس قوّةِ الحقل جُعِلَ مَع تحقيق .هزّاز الطريقِ المختصرَ المتماثلَ والغير متناظرَ إستعملَ كالمَسابر. أي كاشف بلّوري إستعملَ كحمل التحقيقَ. الناتج البلّوري حُمّلَ أمّا على مضخّمِ شبهِ الموصل جَعلَ مَع ترنزستور تأثير حقل أو على الدائرةِ آر سي

و هذه صوره آخرى لكن لمحرك آيونى

دورة الأعداد النووي
للمجاهدين
الرايات السود



هنا..
يحتاج الدفع من تعجيل و طرد للشحنات (ذرات الأيونات الموجبه) إلى نحو 2000 واط..
كما يحتاج إلى فولطية عاليه تتراوح بين ١٠٠٠ : ١٠,٠٠٠ فولط..
و بذلك يصبح الحصول على ترددات عاليه سهل المنال..

و بعمليةِ تيسلا حلزون نصل إلى الترددِ الرنّانِ الصحيح..

أنتجُ هذه الإندفاعاتِ الفولطيةِ العاليه بحلزونونيى إيقادِ.. Kfz

الذين يَتوجّهانِ إلي مولّدِ الإندفاع

و هو ما يُنتجُ ٠,٠٩ Newtons دَفعَ..

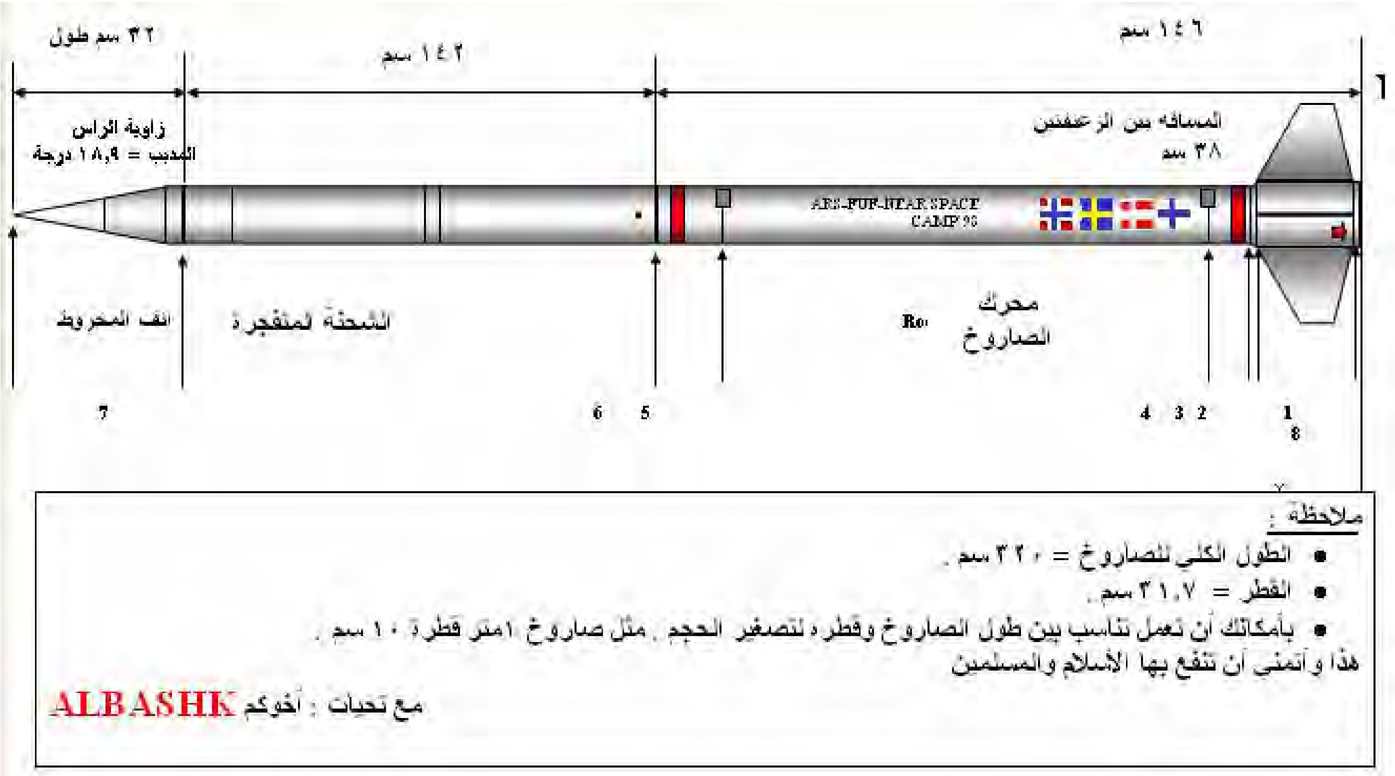
وعِنْدَ إندفاع معيّن مِنْ ٣٣٠٠)secs على ٣٢،٠٠٠m /s)

و ذا ما يصل بنا إلى خدمةِ تصل إلى ٨٠٠٠ ساعةِ.

إن نظام الدفع الآيونَ وفقا لما سبق يَمْنحُ حوالي ٣,٦ كيلومترَ s/ إلى الصاروخ..

و يمكن الحصول على ذلك تماما من كابل شاشة التلفزيون أو الكمبيوتر..
كابل التغذيه السميك الذى يدخل إلى الشاشه من الخلف..

كما أن الدوائر موضحه بعاليه..



==

بقي أن نقول أنه لابد عند
صناعة الصواريخ
أن تبطن حجرة النار أو الوقود بالصاروخ بالفيبر سيراميك لتخفيف الحراره عن بدن حجرة النار

==

بعض أنواع الوقود الصاروخي
يقدمه أين الشهيدة

هذه مجموعة معلومات عن المؤكسد (المادة المأكسدة) أخذت من الدورة المتقدمة لإعداد الفنين من موسوعة الإعداد على الإنترنت . اسال الله ان ينفع بها الجميع .

وقود الصاروخ الصلب يتكون من قسمين :

١-الوقود: و هو السكر و هو متوفر ولله الحمد.

٢-المؤكسد: و هو مادة غنية بالأكسجين تساعد على احتراق الوقود.

<u>المواد المؤكسدة:</u>

وهي مواد تساعد على الإنفجار وتزيد من فاعليته وخصوصاً إذا كانت المواد المتفجرة هي مواد غنية بالأكسجين ومن أمثلة هذه المواد :

الكربون- الكبريت- السكر- شحم السيارات - نشارة الخشب - الفازلين - البن - زيت موتور- ملح الطعام .

- ومن الأمثلة على ذلك وهي أمثلة عملية سوف تمر معنا في هذا البحث كثيرا هو تفاعل الكلورات مع السكر فعندما تكون نسبه الخليط متساوية تقريبا يكون التفاعل الناتج احتراقي

$$2\ Kclo3\ (244) + C_6H_{12}O_6\ (180)\ \square\square\ 2\ Kcl + 6\ CO_2 + 6\ H_2$$

وعندما تكون نسبة الخليط تقريبا 1:9 يكون التفاعل الناتج انفجاري

$$14\ KClo3\ (1464) + C_6H_{12}O_6\ (180)\ \square\square 14\ Kcl + 6\ CO_2 + 6\ H_2 + 15\ O_2$$

وكذلك في تفاعل نترات الامونيوم مع بودرة الألمنيوم فعندما تكون النسبة بينهما بنسبه ٨٠: ٥٤ تكون المعادلة احتراقية اكثر من كونها انفجارية وعندما تتغير النسبة حتى تبلغ ٩ نترات إلى ١ بودرة الألمنيوم تكون المعادلة انفجارية ويكون الخليط كما اتضح عمليا أقوى فعالية من (TNT) وسوف يمر هذا معنا عند صناعة الخلائط إن شاء اللّه تعالى.

خلائط الكلورات

<u>خواصها:</u>

عبارة عن بلورات بيضاء اللون تذوب في الماء وغير قابلة لامتصاص الرطوبة من الجو وهي مادة مؤكسدة قوية تستعمل في صناعة المواد المتفجرة وهي اشد قوة من النترات تدخل في كثير من الصناعات مثل صناعة تبييض القماش وفي صناعة عجينة أعواد الثقاب وتحضير بعض الأدوية وغيرها من الصناعات.

<u>أولا : كلورات البوتاسيوم:</u>

<u>تحضير كلورات البوتاسيوم:</u>

توجد طريقتين للتحضير:

<u>الطريقة الأولى:</u>

هي طريقة استخلاصها من عجينة المواد الثقاب حيث أن الكلورات تدخل في هذه العجينة بنسبة حوالي ٣٥% والمواد الباقية لا تذوب في الماء أما الكلورات فهي تذوب وهكذا يتم استخلاصها

<u>مثال على عملية التحضير:</u>

إذا أردت أن تحضر أو تحصل على ١٥ غم من كلورات البوتاسيوم فيمكن ذلك من حوالي ٢٠ علبة كبريت وهذه هي الطريقة .

١- اكسر رؤوس المواد الكبريت أو أخرج العجينة بواسطة الدق على رؤوس الكبريت ثم ضع الناتج في كأس يحتوي على حوالي نصفه ماء وسخن حتى الغليان.

٢- رشح المحلول الناتج وخذ المحلول المتبقي من الترشيح ثم بخره حتى تحصل على عجينه في أسفله احرص على أن لا تجف .

٣- اخرج هذه ألعجينة وافردها على لوح زجاجي في الشمس حتى تجف تماما ثم حكها من على اللوح واطحنها وغربلها لحين الاستعمال وتكون النسب للخليط كما يلي:

١٦حجم عجينة.
٤ حجم سكر.
٢ حجم ألمنيوم.

الطريقة الثانية:

لتحضير الكلورات عموما وهي أما كلورات البوتاسيوم أو الصوديوم والفكرة النظرية لهذا التحضير هي عملية أكسدة للكلوريد ليتحول إلى كلورات بواسطة أكسجين الماء الناتج من عملية التحليل الكهربائي لها.

خطوات العمل:

١. ضع ٠,٥ كأس من ملح الكلوريد (كلوريد البوتاسيوم أو الصوديوم) في كأس زجاجي كبير مع ثلاثة لتر من الماء وأضف إلى المحلول ملعقتين من حمض الكبريتيك المخفف ثم حرك بشدة .

٢. اصنع شريحتين من الخشب عرض الواحد ١ أنش وسمك ٠,١٢٥ أنش وطول ١,٥ أنش انضر الشكل المقابل.

ملاحظة: ١ أنش = ٢,٥ سم .

٣. أربط قطعتي الخشب بين قطبي الكربون أو الرصاص بحيث يكون القطبان على بعد ١,٥ بوصة (هذان القطبان يكونان بطول واحد حيث يتناسب مع الكأس وكمية الماء التي يحتويها) .

٤. ندخل القطبين داخل المحلول المائي الملحي ونصلهما بالتيار الكهربائي المستمر عن طريق سلكين نحاسيين متصلين مع محول كهربائي يحول التيار الكهربائي المنزلي الى تيار مستمر (أو يوصلا مع بطارية سيارة). ونستمر في هذه العلمية لمدة ٦٤ ساعة (إذا كان التوصيل مع بطارية سيارة نكبس على دواسة البنزين لمدة ٢ ساعة ثم نوقف السيارة لمدة ٢ ساعة ونكرر هذه العملية لمدة ٦٤ساعة) وكلما نقص الماء في الكأس نضيف بدلا منه.

٥. بعد مرور ٦٤ ساعة تنزع القضيبين من الكأس الزجاجي نأخذ المحلول الناتج بعد الترشيح ونبخره فيكون الناتج هو ملح الكلورات نجففه فيكون جاهز للاستعمال.

ملاحظات :

١. يجب عدم لمس طرفي السلك في وقت واحد لوجود فرق جهد كبير بينهما.
٢. يمكن إشعال الفقاعات التي تتصاعد بجوار إحدى القطبين (وهو القطب السالب) وهي عبارة عن غاز الهيدروجين.
٣. معادلة التفاعل:

$$KCL + 3\,H_2O \xrightarrow{\#} KCLO_3 + 3\,H_2\uparrow$$

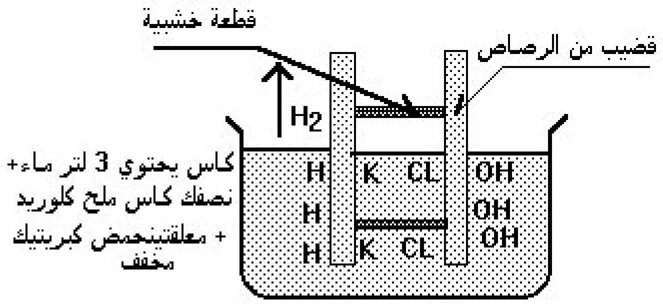
دورة الأعداد النووي
للمجاهدين
الرايات السود

تفصيل التفاعل:

$$KCL + H2O(OH^-, H^+) \xrightarrow{\#} HCL + O^- + K^+ + H^+$$

<u>ملاحظة:</u>
الرمز # يرمز الى عملية التحليل الكهربائي

$$H2O \xrightarrow{\#} {}^-OH + {}^+H$$
$$\xrightarrow{\#} O^- + {}^+H$$



شكل رقم (8)

تتحرر ذرات غاز الهيدروجين وتنطلق خارج الكأس ويمكن الكشف عنها بواسطة إشعال عود ثقاب بجوار القطب السالب فتشتعل تلك الفقاعات المنطلقة بفرقعة ويخرج أيضا غاز كلوريد الهيدروجين ذو الرائحة المميزة وتتغمع ذرات الأكسجين الحرة وتتراكم لتؤكسد الكلوريد الى كلورات وهذه معادلة تحلل الماء:

<u>ملاحظة :</u>
يمكن استعمال محول (التيار المتردد المنزلي الى تيار مستمر وهو ما يعرف بالشاحن) بدلا من بطارية السيارة بحيث يعطي تيارا مستمرا فرق جهده ١٢ فولت وشدته ٨ أمبير وهذا يقلل الوقت اللازم الى ٣٢ ساعة.وبعد التجربة اتضح انه لا بد من وصل المحول الكهربائي مع بطارية ١٢ فولت ثم وصلها مع القطبين .

<u>خلائط الكلورات</u>

وتوجد للكلورات عدة خلائط أهمها:

١ - <u>خليط البارود الفضي</u>: و يتكون من
٢غم كلورات البوتاسيوم .
١ غم بودرة ألمنيوم.
١ غم كبريت اصفر.

<u>خواصه:</u>
خليط ذو حساسية كبيرة جدا فهو يتأثر بالاحتكاك ويشتعل اشتعالا كبيرا وينفجر بالطرق مدويا وبدون صاعق وهو أقوى من البارود الأسود وذلك لوجود الكلورات بدلا من النترات ويمكن إشعاله بنقطة من حمض الكبريتيك .

<u>تجارب وملاحظات على البارود الفضي:</u>
١ - معادلة الاحتراق التام لهذا الخليط تكون بالنسب التالية:

١٣ غم كلورات البوتاسيوم.
٧ غم بودرة ألوم ينوم.
٢ غم كبريت اصفر.

٢ - تم تفجير٥٠ غم من البارود الفضي بنسبة (٢: ١: ١) وبالأوزان التالية : (٢٥ : ١٢,٥ : ١٢,٥) وتفجير ٥٠ غم أخرى بالنسب التالية : (٩: ١ :١) وبالأوزان التالية : (٤٠,٥ : ٤,٧٥ : ٤,٧٥) فكان انفجار النسبة الأولى أقوى واحدث قطرا في الصفيحة اكبر من النسبة الثانية.

٣ - تم عمل خليط مكون من كلورات البوتاسيوم مع بودرة الألمنيوم بنسبة (١٢ : ١) ومقارنته مع خليط نترات اليوريا (١٢ : ١) مع بودرة الألمنيوم ايضا فكان انفجار الأول اقوي من الثاني وبذلك تحتل الكلورات المرتبة الأولى من حيث قوة التفجير ، وقد اتضح بعد التجارب ان خليط كلورات البوتاسيوم مع بودرة بنسبة (١٢: ١) هي اقوي نسبة لهذا الخليط من حيث التدمير وبذلك تكون نسبة (١٢ :١) هي الأقوى بالنسبة للنيترات والكلورات.

٢ - البارود الرمادى:

٧ حجم كلورات بوتاسيوم.
١ حجم كربون .
١١ حجم كبريت.

يمكن تفجير البارود الرمادي بصاعق أو فتيل ويفضل استخدامه في صناعة الفتائل نظرا لعدم تأثره بالرطوبة وقلة حساسيته كما يمكن استخدامه في صناعة بعض القنابل الصدمية.

بعض الملاحظات والتجارب:

١ - بعد التجربة وجد ان البارود الرمادي اكثر قوة من البارود الفضي(يحتاج لإثبات جديد) من حيث التدمير ولا يوجد فرق كبير بين تفجير البارود الرمادي بصاعق أو فتيل كما يمكن إشعاله بواسطة نقطة من حمض الكبريتيك وعلى هذا يمكن استخدامه في التفجير بالتوقيت.
٢ - عند غربلة وطحن مواد الخليط جيدا وخاصة عندما يكون الغربال دقيق الفتحات يشتعل الخليط اشتعالا سريعا جدا يمكن معه عمل فتيل سريع وخاصة عند زيادة نسبة الفحم في الخليط لتكون النسبة:

(٧ حجم كلورات + ٢ حجم فحم + ١حجم كبريت) الأمر الذي يزيد الاشتعال ويقويه.

٣ - يمكن تفجير البارود الرمادي بالصدم القوي ولكن عند زيادة نسبة الفحم تقل حساسية للصدم.

٣ - خليط الكلورات مع النتروبنزين:

٨٠ غم كلورات بوتاسيوم مع ٢٠ غم نتروبنزين

طريقة العمل:

يتم طحن ٨٠ غم من كلورات البوتاسيوم وغربلتها ويتم وضعها في العبوة المعدة للتفجير ثم يصب عليها ٢٠ غم من سائل النتروبنزين بعد تجهيز مكان للصاعق بواسطة عود خشبي أو خلافه قبل صب النتروبنزين ومن الأفضل عدم تحريك الخليط بعد ذلك بل يوضع الصاعق في مكانه قبل التفجير.

الحمض) ويمكن استخدام بيض الطيور في هذه العملية وذلك بعد خرم البيض بواسطة سرنجة وإخراج ما فيها بواسطة إدخال الهواء ثم وضع الحمض بواسطة السرنجة ايضا وقد وجد ان البيض الأبيض يكون وقت ذوبانه أطول من الأبيض الأصفر فعلى سبيل التجربة وجد ان الأول يأخذ وقت ٥٠ دقيقة والثاني ٣٠ دقيقة.

٥ - خليط الكلورات مع ديزل أو بنزين أو جاز

٩ غم كلورات + ١ غم (١/٢ غم ديزل + ١/٢ غم بنزين)
يوضع خليط الجاز مع الديزل ثم تضاف الكلورات المطحونة والمغربلة مع الضغط عليها بواسطة القفاز ثم تترك فترة بسيطة لتجف ويتم التفجير بواسطة صاعق:

٦ - خليط شديد الفاعلية:

٦٨ غم كلورات البوتاسيوم.
١٦ غم نتروبنزين.
٧ غم قهوة .
١٥ غم بودرة مغنسيوم أو ألمنيوم.

٧ - خليط الكلورات مع البنزين والنشارة:

٨٨,٥ غم كلورات.
٨ غم بنزين أو جاز أو ديزل أو خليط منهما.

ملاحظة:
ينفجر هذا الخليط بصاعق ومن والأحوط أن يكون الفتيل طويل والعبوة محكمة الغلق وجافة.

٨ - خليط الكلورات مع الفازلين (الخليط البلاستكي)

٨٨ غم كلورات.
١٢ غم فازلين.

بعد تسخين الفازلين حتى يسهل خلطه بالكلورات مع العجن وبواسطة قفاز وتترك العبوة لتجف قليلا قبل التفجير وتفجر بواسطة صاعق مركب.

تجارب وملاحظات:

1. **انفجر هذا الخليط بقوة بواسطة صاعق وخاصة بعد إضافة بضع قطرات من النتروبنزين أو زيت سيارة محروق.**
2. **تم إدخال زيت البرافين على الخليط لتكون نسب الخليط الجديد هي ٧غم زيت برافين ٣غم فازلين ٩٠غم كلورات وتم تفجيره بصاعق مركب فكان قوي المفعول والتدمير .**
3. **تم تعديل الخليط لينفجر بفتيل فقط الى هذه النسب غم٧٠ كلورات + ١٢ غم فازلين + ١٨غم ألمنيوم**

٩ - خليط الكلورات مع القهوة:

٧٠غم كلورات.
١٠غم قهوة.
٥ غم سكر .
١٠ غم ألمنيوم.
أعطي هذا الخليط قوة تدمير مع صوت ووميض.

١٠(TNT) : - خليط الكلورات مع

٦٠غم كلورات.
١٠غم فازلين.
١٠غم سكر.
١٠غم (TNT) .
١٠غم ألمنيوم.
انفجر هذا الخليط بصاعق أو فتيل وله قوة تدمير كبيرة.

١١- خليط الكلورات مع الكبريت:

١١غم كلورات.
١غم كبريت.
هذا الخليط حساس للصدم ويمكن صنع قنبلة صدمية منه داخل حاوية معدنية بعد وضع كرات حديدية مع الخليط لتسهيل عملية الانفجار بالصدم.

ملاحظة:
يجب عدم كبس الخليط تماما وذلك لترك مجال لتحرك الكرات واصطدامها.

١٢ - خليط كلورات مع السرمنحنات:

٦غم كلورات بوتاسيوم.
١غم نيتروبنزين أو زيت سيارة.
١غم فحم.
١غم كبريت.
٢غم سكر.
٣غم بودرة ألمنيوم.
٢غم برمنجنات بوتاسيوم.
هذا الخليط ينفجر بصاعق أو فتيل.

١٣ - خليط الكلورات مع ملح الطعام:

٦غم كلورات.
٣غم كلوريد صوديوم.
٣غم سكر.

١غم زيت سيارة محروق.
١غم كبريت.
١غم فحم.
١٠غم بودرة المنيوم.
ينفجر هذا الخليط بصاعق.

١٤ - خليط خارق (يغلب عليه صفة الحرق)

٣غم كلورات.
١غم كبريت.
١غم بودرة المنيوم.
١غم سكر.
ينفجر هذا الخليط بصاعق أو فتيل ويعطي عند انفجاره وميض وصوت غليان .

الهيدرازين N_2H_4

خواصه:
هو عبارة عن سائل ليس له لون درجة غليان ١١٣,٥ْم ودرجة انصهاره ١,٤ْم وهو يتجمد في درجة ٢ْم وهو يستخدم كوقود لمحركات الصواريخ حيث أنه يخرج درجة حرارة عالية عند احتراقه مع صغر وزنه الجزيئي وعند تفاعله مع النيكل كعامل مساعد يتحول الى غازي الهيدروجين والنتروجين كما انه الهيدرازين يستخدم كعامل مختزل قوي ويستخدم صناعيا لإعطاء الصلابة المستمرة للمعادن ضد التغيرات المختلفة ويتفاعل مع حمض الليمون (CITRIC ACID) لإنتاج دواء يستخدم ضد مرض السل وهي يسمى (ANITUBERCULOSISNEO -(CODION ويستعمل ايضا كعامل نفخ لإنتاج المطاط والبلاستك الفومي ويدخل ايضا في صناعة البلاستك وهو يعمل كمضاد للعوامل المؤكسدة وقاتلات الأعشاب ويستعمل في الصناعة على صورة ثنائي هيدرازين الكبريت (sulfate Di hydrazine hydrate) وهو رمزه (N_2H_4) -H_2SO_4وهو عبارة عن ملح ابيض يذوب في الماء ويحتوى على ٣٧,٥% من الهيدرازين.
أما بالنسبة الهيدرازين المائي(Hydrazine hydrate) الذي رمزه($N_2H_4 . H_2O$) فهو عبارة عن سائل ليس له لون يمكن ان يخلط مع الماء ويغلى في درجة ١٢٠,١ْم

وللعلم فان الهيدرازين قلوي ضعيف يحترق في وجود الأكسجين ويتفاعل مع الهالوجينات (كلور+ فلور- بروم) ويستعمل في إزالة جزئ الأكسجين من ماء تغذية الفلاية وهناك عدة طرق لتحضير الهيدرازين.

الطريقة (١) وتسمى Rasching process
وفيها يشتق الهيدرازين من النشادر ويتم ذلك باستبدال ذرة هيدروجين بالمغموعة (NH_2 ـ)ويتم ذلك بتفاعل النشادر مع هيبوكلوريت الصوديوم فيتكون أولا مادة الكلورامين(CHLOROMINE).
$NH_3 + NaOCL$ □□ $NaOH + NH_2CL$

ثم يضاف بعض الجيلانين والكيتون فيتفاعل الكلورامين مع مقدار آخر من النشادر مكونا سائل الهيدرازين.
$NH_2 + NaCL + H_2O$- □$NH_2 + NaOH$ □□ $H_2N\ NH_2CL + H$

ويمكن تحضير هيبوكلوريت الصوديوم بتفاعل غاز الكلور مع الصودا الكاوية ثم يعامل مع المونيا كما سبق لتحضير الهيدرازين.

ويمكن ان يتفاعل الهيدرازين مع وزن مكافئ أو أثنين من حمض مثل الهيدروكلوريك مكونا ملح الهيدرازين (Hydrazinium salts) مثل $(N_2H_5)CL$ ،$(N_2H_6) CL_2$ وهما قابلان للذوبان في الماء ، أما الكبريتات $(N_2H_6)SO_4$ فشحيحة الذوبان في الماء البارد وتذوب بسهولة في الماء الساخن ولا تذوب في الكحول.

ويمكن ايضا تحضير الهيدرازين بتفاعل اليوريا مع غاز الكلور في وجود كيتون وجلاتين

القسم الثالث المتفجرات الدافعة

وهي مواد متفجرة تستخدم في دفع القذائف والصواريخ حتى تصل للهدف عن طريق الاشتعال الوميضي وهي مثل البارود الأسود والبارود اللادخاني.

البارود الأسود:

يعد البارود الأسود من اشهر المتفجرات الدافعة المستخدمة منذ القدم وحتى الآن وهو يستعمل في صناعة الفتائل البطيئة والسريعة وفي صناعة الحشوة الدافعة للصواريخ والقذائف المختلفة ويستعمل ايضا في إعطاء شحنة انفجارية للمطر الصناعي.

تركيب البارود:

التركيب الشائع للبارود الأسود هو ٧٥% نترات بوتاسيوم، ١٥% فحم نباتي ، ١٠% كبريت زراعي يبدأ اشتعاله بصاعق توقيتي أو شرارة كهربائية.

وقد فهم العلماء قديما الوظائف الجوهرية للمواد الثلاثة السابق حيث قالوا ان الملح الصخري (نترات البوتاسيوم) هو الروح أو النفس والكبريت هو الحياة والفحم هو الجسم وتفصيل هذا الآمر ان النترات هو المصدر اللازم .

لاشتعال مادة الفحم ولكن الكبريت هو الحياة حيث أنه هو العنصر المشتعل الذي يمسك أول النار وهو موصل اللهب خلال مواد البارود وجاعله اكثر اشتعالا.

وتوجد خلائط كثيرة للبارود الأسود لكن أي انحراف عن هذا المدى للنسب (١ : ١ : ٦) - (١,٢ : ٠,٨ : ٦) سيجعل احتراق البارود الناتج اكثر بطأ.

ومن المعروف أن البارود المتفجر يصنع من نترات الصوديوم لكن الشائع ايضا ان خلائط البارود تستخدم كحشوة دافعة ومن مزايا خليط البارود انه مادة ثابتة ولا تتحلل إلا أنه توجد بعض المساوئ له وهي انه يجب حفظه دائما بعيدا عن الرطوبة والحرارة العالية وهو حساس للحرارة والاحتكاك وتتبقى بعد احتراقه بقايا صلبة يمكن ان تؤثر على كفاءة السلاح المستخدم حيث يكون التأثير في السبطانة.

وينقسم البارود من حيث عمله الى نوعين:

1. **بطيء وهو ناتج عن عملية الغربلة لغربال واسع الفتحات .**
2. **سريع ويحضر عن طريق الغربلة بغربال دقيق الفتحات مع الضغط.**

<u>١- البارود الاسود على البارد</u>

المكونات :

٧٥% نترات البوتاسيوم .
١٥% كربون .
١٠% كبريت اصفر .

خطوات العمل:

١. اطحن كل مادة على حدا طحنا جيدا .
٢. اضف الكبريت الى نترات البوتاسيوم مع الخلط الجيد .
٣. اضف الكربون الى المخلوط مع الخلط الجيد .
٤. غربل المخلوط ثم احتفظ بالناتج للاستعمال كبارود سريع والذي يتبقى في الغربال يكون برود بطيء .

٢- البارود الاسود على الساخن

المكونات :

٢٢,٥غرام نترات البوتاسيوم .
٤,٥غرام كربون .
٣غرام كبريت .
١٥مل ماء .
٦٤مل ايثانول .

خطوات العمل :

١. اطحن كل مادة على حدا طحنا جيدا .
٢. اضف الكبريت الى نترات البوتاسيوم مع الخلط الجيد ثم الكربون مع الخلط الجيد
٣. غربل الخليط وخذ الناتج واضف الية الماء وحركة .
٤. ضع الخليط على النارالى ان تتكون فقاعات (يجب الايصل الى درجة الغليان) .
٥. انزل الخليط من على النار ثم اضف الية الايثانول، ثم اتركة لمدة ٥ دقائق .
٦. رشح ثم جفف تحت اشعة الشمس ثم خزن .

ملاحظة :

هذا البارود متفجر لذا يمكن استعمالة كشحنة رئيسية او كوقود دافع وكذا في صنع الفتائل .

٣- البارود الاسود المتفجر

المكونات :

٥٠% بارود اسود .
٥٠% مغنيسيوم .

ملاحظة :

يستعمل هذا الخليط في المتفجرات فيعطي درجة حرارة عالية جدا ووميض ويقال ان هذا النوع هو المستعمل في طلقة الكلاشنكوف .

احتراق البارود الأسود:

احتراق البارود الأسود (burning of black powder) يؤدي الى صعود دخان ابيض ومواد صلبة متبقية وتكون نسبة الغازات هي ٤٢,٩٨% وهي عبارة عن H_2 , CH_4 , H_2S , N_2, CO, CO_2 والنسبة الأخرى للمواد الصلبة هي ٥٥,٩١% وهي عبارة عن كربونات وكبريتيد وثيوسلفات ونيترات البوتاسيوم مع كبريت وكربون.

استعمالاته:

يستعمل كوسيلة للاتصال ولإنتاج لهب حار بسرعة وهو يستخدم كحشوة دافعة لقذائف المدافع في نظم التحيات العسكرية والحشوات النارية للدبابات وحشوة تفجير للقنابل وقذائف المدافع وحشوات دافعة في الألعاب النارية وفي حلقات توقيت تدريبية.

الباروود الأسود الحديث:

بعد اختراع البارود اللادخاني جرت محاولات عديدة لتطوير البارود الأسود ومنها البارود اللغير اكبريتي أو بارود الامونيوم أو استبدال كلورات البوتاسيوم لنيترات البوتاسيوم وأخيرا استخدم بكرات البوتاسيوم أو الامونيوم التي تحترق احتراق انفجاري بدلا من الفحم والكبريت واليك بعض هذه المحاولات :

١- البارود اللغيركبريتي:

يتكون من ٨٠% نترات بوتاسيوم + ٢٠% فحم نباتي ولقد وجد العلماء انه أقوى من الخليط الذي يحتوى على ١٠% كبريت وهو يستخدم الآن في كل من بريطانيا وروسيا لإشعال مخاليط الصواريخ النارية.

٢- بارود الامونيوم المسحوقة: (Amm. on pulver).

البارود الدافع المصنع من نترات الامونيوم قريب من قوة البارود اللادخاني وهو عنده بعض المميزات مثل رخص ثمنه مع قوتها وعدم بريقه وعدم خروج الدخان منه وهو ليس حساس للاهتزاز والاحتكاك وهو اكثر صعوبة للاشتعال من البارود الأسود. فهو اقل خطورة كما ان كمية الغازات المنطلقة منه اكثر من تلك المنطلقة من البارود الأسود ومن النسب المستخدمة في تحضير هذا النوع من البارود (٤٠-٤٥) نترات بوتاسيوم مع من (٣٥-٣٨%) نترات امونيوم ومن ١٤-٢٢ % فحم نباتي ثم عدل أخيرا الى هذه النسبة ١٤% نترات بوتاسيوم ٣٧% نترات امونيوم، ٤٩% فحم وفي الوقت الحاضر تظهر الامونيا المسحوقة أهمية كبيرة في المجال الحربي كبارود معدل وقد استخدم في الحرب العالمية الأخيرة هذا البارود الذي لا يحتوى على نيترات بوتاسيوم وهو يتكون من ٨٥% نترات امونيوم ، ١٥ فحم نباتي.

٣- بارود نترات الجوادين: Guanidine nitrate powder

أو اختصارا (GNP) وهو لم يستغل حتى الآن مع مميزاته في أنه ملح ثابت وضد الرطوبة وهو متفجر بدون وميض وهو ابرد من نترات الامونيوم.

٤- شهادات اسكال:

للبارود المصنع من نترات البوتاسيوم بنسبة ٤٠-٦٠% ونترات الجوانيدين بنسبة ٢٤-٢٨% وفحم نباتي بنسبة ١٢-١٦%.

٥- خلائط الكلورات :

مثل البارود الرمادي وهو مكون من ٧٥% كلورات بوتاسيوم + ١٢,٥% كبريت + ١٢,٥% كربون (فحم) وهو يستخدم في حرب العصابات لعمل الفتائل والقنابل الصدمية لكن في الاستعمالات الحربية تم استبعاد خلائط الكلورات كلها نظرا لشدة حساسيتها وخطورتها.

٦- خلائط البكرات:

وهي تتكون من ٥٥% بكرات امونيوم + ٢٥ % بكرات بوتاسيوم + ٢٠% ثنائي كرومات الامونيوم.

٧- بارود التفجير (بارود القذف) BLORSTING POWDER

يصنع منه في الولايات المتحدة الأمريكية جزء كبير وهو يصنع من نترات الصوديوم وهي ماصة للرطوبة ومحتفظة بها أي تسمى HYGROSCOPIC والتركيب العام لها يتكون من النسبة التالية: ٧٣% نترات صوديوم + ١١% فحم نباتي + ١٦% كبريت.

عملية تحليل البارود الأسود:

يمكن أجراء عملية التحليل لكمية معينة من البارود الأسود توزن ثم تغسل بالماء الساخن حتى تذوب نترات البوتاسيوم بها والفرق في الوزن بعد التجفيف على درجة حرارة ٧٠ْم يساوي وزن نترات البوتاسيوم ويقدر وزن الكبريت الموجود بتفاعل الباقي من العينة مع ثاني كبريتيد الكربون في جهازي مستخلص ومستخرج ويلي ذلك عملية (Wiley extractor) ثم يجفف الباقي في الهواء بعيدا عنه اللهب ويجفف في الفرن ويوزن وما يبقى يكون هو الفحم النباتي.

تحضير البارود الأسود معمليا:

نسب الخليط ٧٥% نترات بوتاسيوم - ١٥% فحم - ١٠% كبريت :

خطوات العمل:

١- ضع ٦٤ مل من الكحول الاثيلي في كأس .

٢- ضع خليط البارود في كأس أخر وأضف اليه حوالي ١٥مل من الماء المقطر حتى يصبح مثل العجين.

٣- ضع كأس الخليط فوق مصدر حراري وانتظر حتى ظهور فقاعات مع عدم الغليان وتكون أجزاء الخليط رطبة.

٤- اسكب محتويات الخليط فوق كمية الكحول الموجودة في الكأس الأولى مع استمرار التحريك بالعصا الزجاجية واتركه لفترة من الوقت.

٥- رشح هذا الخليط عبر قطعة قماش دقيق النسيج سوف تترسب فوقها حبيبات البارود الأسود.

٦- اعصر قطعة القماش جيدا ثم اترك الخليط ليجف ثم حركه وغربله بغربال يتفق مع الغرض المطلوب منه.

ملاحظات وتجارب:

١- معادلة احتراق البارود الأسود هي:

$2 KNO_2 + S + 3C$ □□ $K_2S + N_2 + 3CO_2$

وهذه جداول لخلائط البارود المختلفة في بلدان العالم.

بارود نترات البوتاسيوم

اسم البلد	نسبة النترات	نسبة الفحم	نسبة الكبريت
فرنسا	٧٥%	١٥%	١٠%
فرنسا	٤٠%	٣٠%	٣٠%
بولندا	٧٤%	١٢%	١٤%
بريطانيا	٦٥%	١٦%	(NH4)2 SO4%١٩
بريطانيا	٦٤%	١٧%	CU SO4 %١٩

بارود نترات الصوديوم

اسم البلد	نسبة نترات الصوديوم	نسبة نترات البوتاسيوم	نسبة الكبريت	نسبة الفحم
بولندا	٥٥%	٢٥%	١٤%	١٦%
أمريكا	٥٤%	٢٥%	١٥%	١٥%
أمريكا	٧١%	٥%	٩%	١٥%
أمريكا	٧١%	٥%	١٠%	١٥%

نسبة البارود الحربي

الاسم الحربي	نسبةKNO3	نسبة S	نسبة S	حجم الحبيبات
CAN-NON	٧٥%	١٢,٥%	١٢,٥%	٧-٢١ مم
SPORTING	٧٨%	١٠%	١٢%	١-١ مم
Normal-cannon	٧٥%	١٠%	١٥%	مختلف
modified	٧٨%	٣%	١٩%	مختلف
Deley fuse pwd	٧٥%	١٢%	١٣%	٠,٣-٠,٦
RUSSIA	٧٥%	١٠%	١٥%	--
without sulfur	٨٠%	--	٢٠%	--
Germany	60%	15%	25%	--

ملاحظات وتجارب:

شروط تصنيع البارود الأسود:

١- الطحن الجيد لكل مركب على حده أو أن يتم طحن كل مركبين مع بعضهما مثل الكبريت مع الفحم أو الكبريت مع نترات البوتاسيوم.

٢- يمكن تجفيف نترات البوتاسيوم عند درجة حرارة من ١٠٠-١١٠ْم.

٣- عملية خلط المركبات الثلاثة تعد من اخطر عمليات تصنيع البارود ومن اجل هذا يتم هذا الخلط داخل براميل خشبية مع مطارق خشبية تدور بطريقة ميكانيكية حوالي من ٢٥-٢٦ لفة لكل دقيقة ثم يدفع الخليط بعد ذلك ليغربل ويجفف في درجة حرارة ٥٠ْم.

المواد الخام التي يصنع منها البارود الأسود:

نترات البوتاسيوم Salt Peter

توجد في الطبيعة في المناخ الحار مترسبة في الأرض فهي توجد في البلاد الآتية سيلان ومصر والمكسيك والهند وإيران وبعض أماكن من روسيا وهي تتكون نتيجة أكسدة ميكروب بولوجي للمركبات العضوية النيتروجينة حيث تتفاعل مع المركبات القلوية وتنتج نترات البوتاسيوم.

كما أنه يمكن الحصول عليها بتفاعل نترات الصوديوم مع كلوريد البوتاسيوم على درجة حرارة ١٠٠ْم حسب المعادلة الآتية:

$NaNO_3 + KCL$ □□ $KNO_3 + NACL$

وهنا طريقة اخرى باستخدام رابع أكسيد النتروجين مع الماء

$N_2O_4 + HNO_3$ □□ $HNO_2 + HNO_3$

$HNO_2 + KNO_3\ 2\ KOH$ □□ $KNO_2 + KNO_3 + H_2O$

ثم يعالج هذا الناتج كله بحمض النيتريك

$3\ KNO_2 + 2HNO_3$ □□ $3KNO_3 + 2NO + H_2O$

وهناك طريقة تحضير أخرى

$4KCL + 5HNO_3$ □□ $NOCL + CL_2 + 2\ H_2O + 4\ KNO_3 + HCL$

وتجري للناتج من هذه العمليات عملية تنقية وبلورة للنيترات الموجودة ويتم ذلك بغليها مع الماء في درجة حرارة ١٠٠ْم حتى تذوب كل الشوائب ثم تتم عملية الترشيح فيتخلص منها، وبلورات نترات البوتاسيوم اللازمة لتصنيع البارود الأسود لابد أن تتوفر فيها المواصفات الآتية:

<u>النترات:</u>

بلورات بيضاء اللون تركيزها ٩٩,٨% وحوالي ٠,٢% شوائب.

<u>الكبريت:</u>

الكبريت اللازم لتصنيع البارود لابد أن يكون على درجة عالية من النقاء وهو يمكن تنقيته بواسطة عملية تقطير في درجة حرارة ٤٠٠ْم والحصول عليه في درجة حرارة ١٢٠-١٣٠ْم وهي أعلى من درجة انصهاره.

<u>الفحم :</u>

لابد عند صناعة الفحم من اختيار أنواع من الخشب لتصنيعه مثل الخشب الأبيض والبلور وهاتريل الدر وغيره.

٣- معادلة احتراق البارود الأسود هي:

$2\ KNO_3 + S + 3C$ □□ $K_2S + N_2 + 3CO_2$

٤- معادلة انفجار البارود الأسود

□□ $56\ CO_2 + 14CO + 3\ CH_4 + 2H_2S + 4H_2 + 35\ N_2 +$ (الفحم) $74\ KNO_3 + 30S + 16\ C_6H_{20}$

$19\ K_2CO_3 +$

$7\ K_2SO_4K_2S + 8\ K_2S_2O_3 + 2\ KCNS + (NH_4)2CO_3 + C + S + 665\ K$ cal/KG

وتكون درجة الحرارة الناتجة ٢٣٨٠ْم.

<u>البارود الابيض:</u>

المكونات :

٣حجم كلورات البوتاسيوم .

١حجم سكر .

البارود الاصفر:

يعتبر البارود الاصفر ضمن المتفجرات الحارقة
المكونات :
٢حجم كلورات البوتاسيوم .
١حجم مسحوق الالمنيوم .
١حجم كبريت اصفر زراعي .

ملاحظات :

١. اضف الكبريت الى كلورات البوتاسيوم واخلط جيدا ،ثم اضف مسحوق للالمنيوم .

٢. يمكن استعمال هذا الخليط في القنابل الصدمية .

٣. يمكن اشعال هذا الخليط بالاحماض وبالحرارة وبالنار والطرق.

٤. البارود الابيض والاصفر اقوى من البارود الاسود لاحتوائه على كلورات البوتاسيوم بدلا من النترات .

٥. يشتعل اشتعالا وميضيا اذا فجر في وعاء مفتوح ويتفجر اذا فجر في وعاء مغلق .

النترو سليلوز (البارود اللادخاني)

$C_{24}\ H_{32}\ O_{12}\ (ONO_2)_8$

ينتشر السليولوز $(C_6\ H_{10}\ O_5)n$ انتشارا واسعا حيث أنه واحد من أهم مكونات أنسجة الخضراوات والقطن والخشب ويظهر تحت المجهر على هذا الشكل

ويعد القطن والقنب من أنقى أنواعه، وينتج النيتروسليولوز عند معالجة السليولوز بالخلائط السولفونيترين فيعطى استيرات نيترين مختلفة درجة النترجة تشكل انطلاقا من نيترو سليلوز ثماني النترجة$[C_{24}\ H_{32}\ (NO_2)_8\ O_{20}]m$ ويسمى هذا النوع كولوديون وهو شائع تجاريا والنوع تساعي درجة النترجة يسمى باسم بيرو الكولوديون $[C24\ H_{32}\ (NO_2)_9\ O_{20}]m$ والنوع الحادي عشر النترجة $[C_{24}\ H_{29}\ (NO_2)_{11}\ O_{20}]m$ يسمى باسم المفولميكوتون.

خواص النترو سليلوز:
شكله شكل القطن العادي لكنه اكثر خشونة ، درجة انصهاره ٦١,٧م وكثافته ١,٦٥غم/سم٣ .

الذائبة:

جميع أنواع النيتروسليلوز تذوب جزئيا في ثنائي اثيل الايثير وتذوب كليا في الأسيتون وخلات الايثيلي وتتكون محاليل غروية من الصعوبة إعادة ترسبها مرة اخرى.

حساسيته للصدم:

غير حساس للصدم ولكنه شديد الحساسية للحرارة واللهب.

اللزوجة :

تعتمد لزوجة النيتروسليولوز الناتج بعد النترجة على طبيعة المذيب وتركيبه فعلى سبيل المثال اذا وضعت كمية من النيتروسليولوز في الأسيتون الذي به ماء تقل الذائبية بزيادة الماء وتزداد اللزوجة حتى يصل تركيز الماء الى ١٢% عند ذلك يعود النيتروسليولوز ليترسب من جديد بعد ذوبانه وقد وجد انه كلما زادت درجة الحرارة أثناء النترجة كلما قلت لزوجة النيتروسليولوز الناتج واللزوجة تقل كلما زاد عمر الخشب المصنع منه النيتروسليولوز.

تأثر النيتروسليولوز بالكهرباء:

يتأثر النيتروسليولوز بالكهرباء تأثرا كبيرا وقدرته على توصيل الكهرباء في محلول من الأسيتون تتناسب مع كثافته.

الثبات الكيماوي:

يكون النيتروسليولوز ثابتا عند نقائه وخلوه من الأحماض.

تحلل النيتروسليولوز:

يتحلل النيتروسليولوز خاصة اذا كانت به بقايا حمضية وعند تعرضه لأشعة الشمس المباشرة لذلك من الأفضل ان يخزن في حجرات مظلمة ذات درجة حرارة منخفضة وعموما فان تخزين النيتروسليولوز أو المتفجرات التي يدخل في تركيبها بكمية كبيرة يجب ان تحتوي على مواد مصححة مثل ثنائي فنيل آمين والاوريتانات الماصة للأبخرة النيتروزية والتي تسمى صناعيا مثبتات ويجب الكشف الدوري على هذه المتفجرات وإخضاعها لفحوص التثبيت.

شكل النيتروسليلوزالنتاج بعد النترجة:

يتمتع السليولوز ببنية أنبوبية ضخمة وهو يحافظ على هذه البنية بعد النترجة ويتمتع القطن ألمنترج بالمظهر نفسه للقطن الهيدرو فيلي العادي الجذوب للماء ولا يختلف عنه إلا في انه اكثر خشونة عند لمسه وفي هذه الأنابيب الليفية ينفذ حمض الكبريتيك لاصقا بها بشدة جاعلا الاستقرار بطيئا وضعيفا ومهما تحاول تخليصه من البقايا الحمضية وتعمل على استقراره إلا ان البقايا تبقى فيه وهي تعمل من اجل التفكك البطيء للنيتروسليولوز الذي يفقد مغموعة النترو ($NO2$) خافضا درجة النترجة فيه وحيث انه يحتوى على بنية أنبوبية ضخمة فأن الأبخرة النيتروزية تبقى محجوزة في الليف لتجعل التفاعل (وحيث ان لها صفة حمضية) يعم كتلة النترو سليولوز وهذا التفاعل يسمى بذي الواسطة الذاتية حيث أنه ما أن يبدأ على شكل تفكك بطيء حتى ينتهي الى تفكك انفجاري هائل.

صناعة النيتروسليولوز:

١- في درجة حرارة أقل من ٣٥ْم وبواسطة حمام مائي بارد اخلط ٢٥٠ مل من حمض الكبريتيك المركز مع ١٥٠ مل من حمض النيتريك تركيز من ٥٥- ٦٥% أو اكثر .

٢- نبدأ في وضع القطن الطبي في خليط الأحماض بشرط عدم ارتفاع درجة الحرارة مع التقليب الجيد بواسطة ساق زجاجية (ضع القطن حتى يمتلئ الكأس وقد وجد أنه حوالي ٣٠غم).

٣- نتخلص من محلول الأحماض الباقية ونغسل القطن الناتج في مياه جارية كثيرة.

٤- يوضع القطن في ماء يغلى لمدة ٢٠ دقيقة تقريبا ونخرجه وننتظر ثم نكشف عن وجود الأحماض فيه بواسطة ورقة PH وإذا ثبت وجود الأحماض فيه نغسله بمحلول بيكربونات الصوديوم ٢% لإزالة البقايا الحمضية ونتركه ليجف تماما .

استعمالات النترو سليلوز:

لقد استعمل النترو سليلوز وحده كمتفجر مدمر لأغراض عسكرية ومدنية ونظرا لكلفته اقتصر استعماله كمكون للبارود عديم الدخان والديناميت الهلامي (الجيلو ديناميت).

عملية تجهيز النتروسليلوز كوقود دافع:

تتم هذه العلمية عبر مرحلتين:

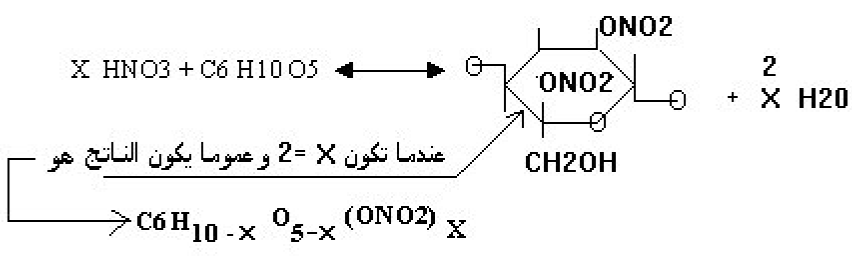
المرحلة الأولى:

هي عملية الإذابة حيث تذاب كمية النيتروسليولوز الجافة في كمية من الأستون قدرها سبع مرات قدر وزنها وبعملية العجين والتقليب تحصل على بارود النترو سليلوز الذي يمكن تشكيله وصبه قبل ان يجف بحسب الغرض المطلوب مع ضرورة ضغط بواسطة أجهزة خاصة (تصل عملية الضغط على عجين النترو سليلوز ٢٥٠كغم لكل سم٢).

المرحلة الثانية:

ويمكن في هذه المرحلة عمل خلائط للوقود الدافع حسب الغرض المطلوب منها وهذه بعض الأمثلة على ذلك مع ملاحظة ان هذه الخلائط تصنع مباشرة بعد عملية الإذابة وأثناء عملية العجن والخلط مع الأستون أو أي مذيب أخر وقبل الجفاف فيمكن ان نخلط هذه الخلائط مع النترو سليلوز بنسبة ٢ جزء نترو سليلوز إلى جزء واحد من الخليط المناسب مثل خليط البارود الأسود أو الرمادي أو الفضي أو غيره فمثلا بالنسبة لخليط النيتروسليولوز مع البارود الأسود يصبح بعد جفافه سريع الاشتعال ويترك أثرا بسيطا جدا بعد احتراقه وإذا أردت ان تبطئ من اشتعاله (وهذا امر عام لكل الخلائط) تقلل نسبة البارود الاسود مثلا الى الربع وهكذا حتى تحصل على السرعة المطلوبة وتصير النسبة (٤ : ١). ويمكنك ايضا استعمال أي نوع من الخلائط الاخري كما قلنا من قبل ولكل خليط خواصه واستخداماته.

ملاحظات وتجارب:



١-معادلة تحضيرالنتروسليلوز:

وينتج النتروسليلوز بواسطة عملية نترجة أو استرة لسليولوز(ASTREFICATION) مع حمض النيتريك .

معادلة التحضير:

٢- معادلة انفجار النتروسليلوز:

غالبا ما يوجد النترو سليلوز في هاتين الصورتين:

دورة الأعداد النووي
للمجاهدين
الرايات السود

$C_{24} H_{30} O_{10} (ONO_2)_{10}$ أو $C_{24} H_{29} O_9 (ONO_2)_{11}$
وعندما تحلل أي من الصورتين يعطى نفس النواتج وهي
□□ $36 CO_2 + 47 CO_2 + 4 CH_4 + 39 H_2O + 2 C_2 H_2 + 3 HCN + 3.5 H_2 + 18.5 N_2 + 2 NH_4 HCO_3$

<u>كمية الحرارة:</u>
لهذا التفجير ١٠٢٥٠٠٠ كلوري/كغم.

<u>حجم الغازات:</u>
الناتجة ٧٦٥لتر/كغم

<u>درجة الحرارة:</u>
الناتجة ٣١٠٠ْم

٣- يمكن تحويل القطن الخام الى طبي وتجهيزه ليكون صالحا لعملية النترجة بهذه الخطوات:

١- عملية تنقية ميكانيكية بواسطة التمشيط والندف.

٢- عملية كيميائية بتسخين القطن المندوف لمدة من ٢-٦ ساعات في محلول من الصودا الكاوية تركيز من ١- ٣% وتكون درجة الحرارة أثناء ذلك من ١٠٥-١٤٠ْم ثم يغسل بكمية وفرة من الماء (هذه العملية تسمى عملية القصر).

٣- عملية التبييض وهي تتم باستخدام الكلور أو هيبوكلوريت الصوديوم أو الكالسيوم.

٤- يستخدم خشب الصنوبر بعد تجهيزه لتحضير النترو سليلوز وهو افضل من القطن نظرا لقصر أليافه وهو اكثر تفاعلا واقل ثمنا وهذه هي طريقة تجهيزه: توجد ثلاثة طرق لفصل السليولوز من الخشب وهي تتم عن طريق استخدام إما الصودا الكاوية أو كبريتات الصوديوم أو كبريتيت الصوديوم وهذه هي طريقة الفصل باستخدام كبرتيت الصوديوم ، نسخن نشارة الخشب في محلول كربونات الصوديوم تركيز ٢٠% مع محلول كبريتيد الصوديوم تركيز ١٥% مع محلول هيدروكسيد الصوديوم وتركيزه من ١٠-١٢% حيث يتم غليان نشارة الخشب معه في درجة حرارة من ١٧٠- ١٧٥ْم ويتم ذلك تحت ضغط ولمدة ٣ ساعات ثم نفصل السليولوز من المحلول ونغسله بالماء ثم يبيض للتنقية ويبخر المحلول الناتج الى الجفاف ثم تضاف كبريتات الصوديوم (محلول) ويبخر المحلول الى الجفاف وفي هذه العملية تتحول كبريتات الصوديوم الى كبرتيت الصوديوم والزيادة في الكبريتات والكربونات تفصل بماء الحجر الجيري وعملية التبييض تتم بواسطة هيبوكلوريت الصوديوم أو (الكالسيوم) مع التقليب وهذه العملية مهمة جدا لجعل النيتروسليولوز بعد ذلك على هيئة بودرة وللعلم فأنه بين كل عملية وأخرى يغسل الخشب بمحلول هيدروكسيد الصوديوم لزيادة نسبة السليولوز.

٥- عملية تنقية النيتروسليولوز وهي تتم بهذه الطريقة (صناعية):
الغسل الكثير بالماء الجاري والغلي لمدة دقائق في محلول من كربونات الصوديوم ٢% ويترك بعد ذلك في محلول من سلكات الصوديوم بعض الوقت ثم تشطف بعد ذلك بالماء ويجفف ثم يغسل مع الكحول المثيلي أو الاثيلي ويغلى معهما.

ايضاً وجدت اخي الكريم ان اكسيد الحديد يوضع بدل للكبريت وهو افضل من الكبريت و يعطي غاز لدفع الصاروخ اكبر من الكبريت
و يمكن زيادة نسبته

القاعوس الألماني المكعب المستعمل في المدافع :

المكوّنات	٪ من الوزن
نيتروسليلوز	٦١.٧
نيتروغليسرين	٢٠.٠
ت. ن. ت.	١٤.٥
ثاني نيتروتولوين (ملدّن)	٣.٥
ثاني آيتيل ثاني فينيل اليوريا (مثبّت)	٠.٣

القاعوس الإيطالي «سولينيت» المستعمل في المدافع :

المكونات	٪ من الوزن
نيتروسليلوز	٦٥.٥
نيتروغليسرين (ملدّن)	٣٣.٠
ثاني آيتيل ثاني فينيل اليوريا (مثبّت)	١.٥

القاعوس السوفياتي

المكوّنات	٪ من الوزن	
نيتروسليلوز	٥٧	٥٦
نيتروغليسر[illegible]	٤٠	٢٨
[illegible]	[illegible]	١١
مواد أخرى	٣	[illegible]

القاعوس الألماني المستعمل في الصواريخ (R - 61) :

المكوّنات	٪ من الوزن
نيتروسليلوز	٥٩.٨٠
ثاني نيترات ثاني ايتيلين الغليكول (ملدّن)	٣٥.٣٠
ايتيل فينيل يوريتان	١.٦٠
ثاني فينيل يوريتان (مثبّت)	٠.٨٠
نيترات البوتاسيوم (حافز للاحتراق)	٠.٦٠
أكسيد المغنزيوم (حافز للاحتراق)	٠.٢٥
شمع	٠.٣٥
هيدروسليلوز	١.٥٠

القاعوس الأميركي المستعمل في الصواريخ (JRN) .

المكوّنات	٪ من الوزن
نيتروسلّيلوز	٥١.٣
نيتروغليسرين (مواد ملدّنة)	٤٣.٠
ثاني ايتيل إفتالات (مواد ملدّنة)	٣.٥
ثاني ايتيل فينيل اليوريا (مثبّت)	١.٠
سلفات البوتاسيوم (للحد من تآكل ماسورة السلاح)	١.٣
سناج	٠.٢
شمع	٠.١

تركيب الكُرديت السوفياتي :

المكوّنات	٪ من الوزن
نيتروسليلوز	٧٣
نيتروغليسرين	١٨
كحول ـ أسيتون (مذيّب)	٢
سنتراليت (Centralite)	٣
فازلين	٣
مواد أخرى	١